

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

CAROLINE DE VARGAS BITTENCOURT

**EFICÁCIA DE AGENTES CLAREADORES EM DENTES COM  
BRÁQUETES ORTODÔNTICOS**

VITÓRIA  
2014

CAROLINE DE VARGAS BITTENCOURT

**EFICÁCIA DE AGENTES CLAREADORES EM DENTES COM  
BRÁQUETES ORTODÔNTICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Orientadora: Profa. Dra. Jackeline C. Guimarães

VITÓRIA  
2014

CAROLINE DE VARGAS BITTENCOURT

**Eficácia de agentes clareadores em dentes com bráquetes  
ortodônticos**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica.

Vitória, 19 de dezembro de 2014.

---

Profa. Dra. Selva Maria Gonçalves Guerra  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Jackeline Coutinho Guimarães  
Orientadora

---

Profa. Dra. Letícia Brandão Durand  
Membro

---

Prof. Dr. Anuar Antônio Xible  
Membro

---

Prof. Dr. Luiz Gustavo Dias Daroz  
Suplente

“Não sei se a vida é curta ou longa para nós, mas sei que nada do que vivemos tem sentido, se não tocarmos o coração das pessoas.  
Muitas vezes basta ser: colo que acolhe, braço que envolve, palavra que conforta, silêncio que respeita, alegria que contagia, lágrima que corre, olhar que acaricia, desejo que sacia, amor que promove.  
E isso não é coisa de outro mundo, é o que dá sentido à vida.  
É o que faz com que ela não seja nem curta, nem longa demais, mas que seja intensa, verdadeira, pura enquanto durar. Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a oportunidade de estudar e evoluir, tanto profissionalmente quanto humanamente.

Aos meus pais, Julio e Rejane, por muitas vezes terem abdicado dos seus desejos, priorizando a felicidade dos filhos, ensinando-me a ser uma guerreira, a lutar pelos meus objetivos e anseios, sempre fazendo o bem, apoiando-me de todas as maneiras possíveis, para que hoje eu pudesse ser a mulher que me tornei.

Ao meu futuro esposo, Leonardo, por ter sido meu companheiro nessa caminhada, sempre me incentivando e apoiando, entendendo as minhas ausências e ajudando no que fosse necessário, sendo meu porto seguro, meu amigo e meu amor, fazendo-me ser uma pessoa melhor, mais responsável e sensata. Agradeço-te por fazer parte da minha vida e me fazer muito feliz.

Às minhas amigas Anelise Montagner, Tamara Tedesco e Aline Calderaro, que foram incansáveis em me ajudar a concluir este trabalho. Amigos de verdade são para sempre, não importa onde morem e nem quanto tempo fiquem longe. Vocês são muito especiais para mim, são as irmãs que eu escolhi.

Aos meus colegas do mestrado, que me acolheram em um período difícil. Foi uma época muito especial e jamais esquecerei os bons momentos que vivi durante esses dois anos.

À minha orientadora, Profa. Dra. Jackeline Guimarães, pela compreensão que sempre teve comigo, desde o início, quando permitiu que eu pesquisasse algo relacionado a minha especialidade; até o final, orientando e ajudando na conclusão deste trabalho.

Aos professores que participaram da minha qualificação, auxiliando no refinamento do trabalho, Profa. Dra. Cláudia Mattos e Prof. Dr. Anuar Antônio Xible.

À coordenadora do Mestrado, Profa. Dra. Selva Maria Gonçalves Guerra, a todos os professores do Mestrado, aos funcionários da UFES, ao secretário Igor e à

secretária Regina, parabéns pela dedicação de todos por uma UFES melhor e mais organizada.

À Fapes, que me concedeu a bolsa de Mestrado.

A todos que, de alguma forma, me ajudaram na realização desta conquista.

BITTENCOURT, Caroline de Vargas. Eficácia de agentes clareadores em dentes com bráquetes ortodônticos. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

## RESUMO

**Introdução:** O objetivo deste estudo foi avaliar, *in vitro*, a eficácia do clareamento dental realizado em dentes com bráquetes ortodônticos, utilizando diferentes agentes clareadores. **Metodologia:** Cinquenta incisivos bovinos foram divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=10) de acordo com o agente clareador utilizado: Grupo A: controle (mantido em saliva artificial durante todo o período experimental); Grupo B: Opalescence Boost (38% peróxido de hidrogênio, Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, USA); Grupo C: Power Bleaching (37% carbamida peroxide, BM4, Brasil); Grupo D: Opalescence Treswhite Ortho (8% peróxido de hidrogênio, Ultradent, Opal Orthodontics, South Jordan, Utah) e o Grupo E: 3D White Whitestrips Oral-B (10% hydrogen peroxide, Anderson Packaging, Rockford, IL, US). A mensuração inicial da cor foi realizada com o espectrofotômetro (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Germany), utilizando o sistema CIELab, e com a escala de cores Vitapan Classical, Vita Zahnfabrik, Germany. Após a verificação da cor, bráquetes metálicos (Abzil Standard Edgewise Agile, Abzil, 3M) foram colados à superfície dental e os dentes submetidos às diferentes técnicas clareadoras. Após esse procedimento, os acessórios ortodônticos foram removidos e uma nova mensuração da cor realizada. **Resultados:** Os grupos apresentaram uma redução dos parâmetros  $\Delta a$  (amarelo) e  $\Delta b$  (vermelho), com um aumento do  $\Delta L$  (luminosidade). Os grupos B e E apresentaram diferença estatística significativa em todos os parâmetros avaliados com o espectrofotômetro ( $p < 0,05$ ). Por meio da análise com a escala Vita Clássica, todos os grupos apresentaram diferença estatística significativa em relação ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** Todos os agentes clareadores analisados promoveram alteração de cor na porção dental coberta pelo acessório ortodôntico e os clareadores à base de Peróxido de Hidrogênio a 38% e 10% foram mais eficazes.

**Palavras-chave:** Clareamento dental, Ortodontia corretiva, Colagem dentária, Estética.

BITTENCOURT, Caroline de Vargas. Eficácia de agentes clareadores em dentes com bráquetes ortodônticos. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

## ABSTRACT

**Introduction:** The aim of this study was to evaluate, *in vitro*, the efficacy of bleaching in teeth with orthodontic brackets. **Methods:** Fifty bovine incisors were divided into 5 groups (n = 10). Group A: control (kept in artificial saliva); Group B: Opalescence Boost (38% hydrogen peroxide; Ultradent Products, USA); Group C: Power Bleaching (37% carbamide peroxide, BM4, Brazil); Group D: Opalescence Treswhite Ortho (8% hydrogen peroxide, Ultradent, Utah); and Group E: 3D White Whitestrips Oral-B (10% hydrogen peroxide, Anderson Packaging, USA). Color was measured with a spectrophotometer (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Germany) and the shade guide (Vitapan Classical, Vita Zahnfabrik, Germany). After measuring the color, brackets (Abzil Standard, Abzil, 3M) were bonded to the teeth and these submitted to bleaching. After this procedure the brackets were removed and a new color measurement was performed. **Results:** There was a reduction in the values of  $\Delta a$  and  $\Delta b$ , as well as an increase in  $\Delta L$ . The groups B and E, showed statistically significant differences in each of the parameters evaluated with the spectrophotometer ( $p < 0.05$ ). With the Shade Guide, all groups showed statistically significant differences compared to the control ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** All bleaching agents promoted color change in the dental portion covered by the orthodontic appliance.

**Keywords:** Tooth whitening, orthodontics corrective, dental bonding, aesthetics.



## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO GERAL .....	9
2. ARTIGO (VERSÃO EM PORTUGUÊS).....	15
2.1 Resumo.....	16
2.2 Introdução .....	17
2.3 Materiais e métodos .....	19
2.4 Resultados .....	22
2.5 Discussão.....	27
2.6 Conclusão .....	30
2.7 Referências .....	31
3. REFERÊNCIAS GERAIS.....	34
ANEXO – Normas da revista <i>Amercian Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics</i> .....	37
APÊNDICE- ARTIGO (VERSÃO EM INGLÊS) .....	57

## 1. APRESENTAÇÃO GERAL

A odontologia cosmética tem se tornado uma parte significativa da prática dental restauradora. A aparência dos dentes é muito importante para a maioria dos pacientes que buscam tratamento dentário (DA COSTA et al., 2011), pois a estética da região orofacial pode afetar a qualidade de vida das pessoas. (AL-ZAREA, 2013). A população está cada vez mais consciente em relação a uma melhor estética facial, não somente ao que se refere ao alinhamento dos dentes, mas também ao que se refere à cor dos dentes (BISHARA; SULIEMAN; OLSON, 1993; JOINER et al., 2008), pois a satisfação com a cor dos dentes está intimamente relacionada à satisfação com a aparência dental. (AL-ZAREA, 2013; MEIRELES et al., 2014).

Nos dias atuais, dentes brancos são culturalmente importantes e considerados um critério dominante para uma fisionomia harmoniosa (DUDEA et al., 2012). Estudos têm mostrado que a aparência dental das pessoas pode influenciar na sua aceitação social (NEWTON; PRABHU; ROBINSON, 2003), da mesma forma que níveis mais elevados de satisfação com a aparência, melhor qualidade de vida e melhor condição psicossocial estão associadas a uma estética dental adequada. (AL-OMIRI et al., 2006).

Um dos maiores problemas estéticos na odontologia é a pigmentação dental, que apresenta muitos fatores etiológicos, normalmente classificados como sendo intrínsecos e extrínsecos. (SULIEMAN, M., 2005). A reflexão da luz e sua absorção pelo esmalte e dentina dão origem à cor intrínseca do dente, e como o esmalte é relativamente translúcido, as propriedades da dentina podem ser responsáveis, de uma maneira geral, pela coloração final do dente. (MUIA, 1983). Portanto, o manchamento intrínseco ocorre quando cromógenos são depositados na dentina, possuindo origem sistêmica ou pulpar. O manchamento extrínseco surge quando cromógenos externos são depositados na superfície do dente ou na película adquirida (SULIEMAN, M. A., 2008), o que pode ser promovido pelo cigarro, por uma dieta rica em alimentos com corantes ou pela utilização de substâncias como clorexidina. (NATHOO, 1997).

A coloração dos dentes pode ser melhorada por uma quantidade de métodos e tratamentos, incluindo dentifrícios clareadores, microabrasão do esmalte, limpeza profissional, clareamento interno de dentes desvitalizados e clareamento externo de dentes vitais. (HEYMANN, 2005). O clareamento de dentes vitais é uma modalidade de tratamento odontológico que vem apresentando um exponencial crescimento nos últimos anos (BRAUN; JEPSEN; KRAUSE, 2007; JADAD et al., 2011; MEIRELES et al., 2008), sendo um dos procedimentos mais requisitados pelos pacientes. (MULLINS et al., 2009). Em comparação com métodos mais agressivos, como coroas ou facetas, o clareamento em dentes vitais é considerado o tratamento mais conservador para branquear os dentes. (BRAUN et al., 2007).

O clareamento dental foi introduzido formalmente na odontologia por Haywood e Heymann, em 1989, e consistia na aplicação de um gel à base de peróxido de hidrogênio, para ser utilizado durante a noite. (HAYWOOD; HEYMANN, 1989).

Atualmente, existem várias técnicas de clareamento dental disponíveis e, dentre essas, o clareamento caseiro e de consultório são os mais utilizados na odontologia. (AKIN et al., 2013; BERNARDON et al., 2010; FIROOZMAND; BRANDAO; FIALHO, 2013; JOINER, 2006). Os agentes clareadores podem variar de acordo com a concentração do peróxido, a formulação do agente clareador, o modo de ativação, o tempo de exposição e a maneira de aplicação. (DIETSCHI; BENBACHIR; KREJCI, 2010; JOINER, 2006). O peróxido de hidrogênio e o peróxido de carbamida são os agentes mais comumente utilizados para o clareamento de dentes vitais. O peróxido de carbamida (PC), em concentrações entre 10% e 22%, e o peróxido de hidrogênio (PH), em concentrações entre 4% e 8%, são indicados para o clareamento caseiro, por períodos prolongados de tempo (JOINER, 2006), e o clareamento no consultório é realizado utilizando altas concentrações de PH (25% a 50%) ou PC (37%). (SULIEMAN, M., 2005)

O mecanismo de clareamento dental não é completamente conhecido. (DA COSTA et al., 2011; MULLINS et al., 2009). Acredita-se que, quando em contato com a superfície dentária, os clareadores contendo peróxido se dissociam em oxigênio e água e se difundem através do esmalte, causando oxidação de pigmentos orgânicos, localizados principalmente na dentina, resultando na redução ou eliminação do pigmento (BRAUN et al., 2007; SULIEMAN, M. A., 2008; THICKETT;

COBOURNE, 2009), não promovendo nenhuma alteração na estrutura do esmalte ou desmineralização. (BISHARA et al., 1993).

Em relação aos efeitos colaterais dos agentes clareadores, podem ocorrer: lesões gengivais com o uso indiscriminado; reabsorção na região cervical com o clareamento de dentes desvitalizados; e sensibilidade dental, devido a alterações na permeabilidade dentinária. No entanto, um dos efeitos que podem ocorrer com a utilização de clareadores, a longo prazo, é a redução do desenvolvimento da cárie, fenômeno esse que não é totalmente esclarecido, mas não pode ser ignorado. (GOLDBERG et al., 2010). O peróxido de hidrogênio age como supressor da placa, alterando o pH do ambiente oral, podendo prevenir a cárie e causando uma melhora na saúde gengival. (LAZARCHIK; HAYWOOD, 2010).

É importante entender o mecanismo de ação dos agentes clareadores para sua utilização de forma segura, pois algumas versões são vendidas diretamente ao consumidor, e isso, associado à crescente busca por procedimentos estéticos, cada vez mais cedo, reforça a importância de investigações sobre esses materiais. (RAMIRES; MAIA; BARONE, 2008).

O clareamento dental age diretamente na alteração da cor dos dentes. Croma, matiz e valor são os três fatores necessários para definir qualquer cor. Valor, ou a relação entre claro e escuro, é o aspecto da cor que é mais alterado pelo clareamento dental. (KRUG; GREEN, 2008).

A aplicação da ciência da cor em odontologia tem permitido a medição da cor dos dentes, de forma objetiva, através do sistema espacial de cor CIELab, que permite a determinação da cor tridimensionalmente. (Joiner et al., 2008). Esse sistema foi definido pela Comissão Internacional de Iluminação (l'Eclairage), em 1967, e é referido como CIELab. O L representa o valor (claridade ou escuridão). O a é a quantidade de vermelho (positivo a) ou verde (negativo a). O b é a medida de amarelo (positivo b) ou azul (negativo b). As diferenças entre as coordenadas da cor são calculadas como:  $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ . O clareamento ocorre principalmente pela redução do amarelo (baixo b), pelo aumento da luminosidade (maior L) e redução do vermelho (baixo a). (DA COSTA et al., 2011; JOINER et al., 2008; MEIRELES et al., 2008).

A maioria dos estudos envolvendo a mensuração da cor dos dentes é realizada pelo método visual subjetivo, normalmente utilizando o sistema de guia de cores Vita Clássica (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), que consiste em 16 tonalidades. Esse sistema é altamente subjetivo e depende de muitos fatores, incluindo a iluminação e a fadiga do avaliador, além de realizar apenas uma classificação geral da descoloração dentária. (CHAN; LYNCH; GROOTVELD, 2012).

Atualmente, existem dispositivos específicos para avaliar a cor, como os espectrofotômetros e colorímetros. Através desses é possível obter-se informações importantes sobre as características ópticas dos dentes, inclusive a cor. Por medidas de reflexão, também é possível avaliar a fluorescência e translucidez dos tecidos dentais. (CANEPPELE; BORGES; TORRES, 2013).

Os pacientes desejam um resultado estético que vá além de um mero alinhamento dental ou uma boa relação esquelética, que a ortodontia convencional proporciona. Já existem trabalhos que demonstram uma alteração da cor natural dos dentes após o tratamento ortodôntico. (KARAMOUZOS et al., 2010). Portanto, outros procedimentos estéticos associados podem garantir maior satisfação com o tratamento do que a ortodontia isoladamente. (SAMORODNITZKY-NAVEH; GEIGER; LEVIN, 2007).

Uma área da odontologia estética que é bastante associada ao tratamento ortodôntico é o clareamento dental. (KRUG; GREEN, 2008). Ainda antes do início do tratamento, ou seja, durante o planejamento ortodôntico, quando as projeções e expectativas dos pacientes estão sendo pesquisadas, os pacientes tendem a questionar como e quando é o melhor momento para a realização do clareamento dental. (CONSOLARO; CONSOLARO; FRANCISCHONE, 2013).

Há relatos, na literatura, de que agentes clareadores devem ser utilizados antes ou após o tratamento ortodôntico. (CONSOLARO et al., 2013; JADAD et al., 2011). No entanto, o peróxido de hidrogênio clareia o dente polidireccionalmente, mesmo em áreas cobertas por acessórios ortodônticos, tornando possível alcançar um efeito clareador sob o aparelho. (CONSOLARO et al., 2013; JADAD et al., 2011). Isso pode ser explicado devido à permeabilidade da estrutura dental e o peso molecular do peróxido de hidrogênio. Essa capacidade de penetração faz com que os radicais

livres formados pelo peróxido ajam polidirecionalmente, reagindo ainda embaixo de bráquetes ou adesivos. (JADAD et al., 2011).

O clareamento dental pode reduzir a adesão de materiais resinosos à estrutura dental. (AKIN et al., 2013; MULLINS et al., 2009). Falhas adesivas são associadas com áreas de resina não aderida e alterações na qualidade da resina. Uma resistência de união confiável é muito importante, tanto para procedimentos restauradores, quanto durante o tratamento ortodôntico, pois a aplicação de forças em bráquetes afixados em dentes clareados pode comprometer a resistência adesiva de acessórios ortodônticos. (FIROOZMAND et al., 2013; JADAD et al., 2011).

Embora não haja um consenso (IMMERZ et al., 2012; LEONETTI EDOS et al., 2011; UYSAL et al., 2003), existe evidência de uma significativa diminuição da resistência de união dos bráquetes ortodônticos quando a colagem é realizada imediatamente após o clareamento, e fortes recomendações têm sido feitas para que se espere alguns dias antes de realizar qualquer procedimento adesivo (AKIN et al., 2013; MULLINS et al., 2009), pois o oxigênio residual no tecido dental poderia inibir a polimerização do agente resinoso, reduzindo a resistência adesiva ou aumentando a microinfiltração. (CADENARO et al., 2006).

O clareamento dental pode ser indicado para pacientes submetidos a tratamento ortodôntico por diversas razões, dentre elas podemos citar: a redução do contraste de cor em lesões de mancha branca, maior satisfação do paciente após o tratamento ortodôntico, bem como benefícios gengivais na utilização do agente clareador em baixas concentrações. (SLACK et al., 2013).

Alguns estudos têm relatado a melhora da saúde gengival após o processo de clareamento (REINHARDT et al., 1993) devido a duas razões: o agente clareador seria tóxico para bactérias existentes no sulco gengival; despertar o interesse dos pacientes pelos cuidados com seus dentes, melhorando, desta forma, a sua atitude em relação à higiene bucal. (SULIEMAN, M. A., 2008).

Um estudo realizado com ortodontistas americanos relata que 89% dos pacientes requerem clareamento dentário após o tratamento ortodôntico. No Reino Unido, esse número aumenta para 92%. Somente 33% dos Ortodontistas nos EUA e 23%

no Reino Unido realizam esse procedimento. (THICKETT; COBOURNE, 2009). A alta porcentagem de pacientes requerendo o procedimento de clareamento torna clara a necessidade de atualização do ortodontista em relação a esse assunto. Ademais, têm-se percebido que a realização do tratamento ortodôntico associado ao clareamento dental proporciona maior satisfação ao paciente em relação ao resultado final do tratamento, se comparado ao tratamento ortodôntico sozinho. (KRUG; GREEN, 2008).

Desta forma, estudos devem ser desenvolvidos para avaliar o clareamento dentário durante o tratamento ortodôntico, bem como seus efeitos e benefícios. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do clareamento dental, *in vitro*, realizado em dentes com bráquetes ortodônticos e com diferentes agentes clareadores, a fim de avaliar a eficácia do clareamento dentário na superfície coberta pelo aparelho ortodôntico, detectar diferenças entre os agentes clareadores utilizados, e se existe correlação entre os métodos quantitativo e qualitativo de avaliação.

Este trabalho foi redigido em formato de artigo científico, em conformidade com as normas da revista *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics* (Anexo). O artigo, na versão em português, apresenta-se escrito de acordo com as normas da revista referida, porém as figuras e tabelas foram inseridas no decorrer do texto. No artigo em inglês (Apêndice), as normas da revista foram respeitadas em sua totalidade.

## 2. ARTIGO (VERSÃO EM PORTUGUÊS)

**Título:** Eficácia de agentes clareadores em dentes com bráquetes ortodônticos

*Caroline de Vargas Bittencourt* <sup>1\*</sup>, *Jackeline Coutinho Guimarães* <sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós Graduação em Clínica Odontológica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Prótese Dentária, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil.

### Artigo Original

**Palavras-chave:** Clareamento dental, Ortodontia corretiva, Colagem dentária, Estética.

\* Correspondência:

Jackeline Coutinho Guimarães

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

Av. Marechal Campus, n. 1468, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Prótese Dentária, Maruípe, Vitória, ES - Brasil

CEP: 29043-900

e-mail: jackelineguimaraes@gmail.com



## EFICÁCIA DE AGENTES CLAREADORES EM DENTES COM BRÁQUETES ORTODÔNTICOS

### 2.1 Resumo

**Introdução:** O objetivo deste estudo foi avaliar, *in vitro*, a eficácia do clareamento em dentes com bráquetes ortodônticos. **Metodologia:** Cinquenta incisivos bovinos foram aleatoriamente divididos em 5 grupos (n=10) de acordo com o agente clareador utilizado: Grupo A: controle (mantido em saliva artificial); Grupo B: Opalescence Boost (38% peróxido de hidrogênio; Ultradent Products, EUA); Grupo C: Power Bleaching (37% peróxido de carbamida, BM4, Brasil); Grupo D: Opalescence Treswhite Ortho (8% peróxido de hidrogênio, Ultradent, Utah); e Grupo E: 3D White Whitestrips Oral-B (10% peróxido de hidrogênio, Anderson Packaging, EUA). A mensuração inicial da cor foi realizada com espectrofotômetro (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Germany) e com a escala Vita Clássica (Vitapan Classical, Vita Zahnfabrik, Germany). Após a verificação da cor, bráquetes metálicos (Abzil Standard, Abzil, 3M) foram colados aos dentes e esses submetidos ao clareamento. Após, os bráquetes foram removidos e nova mensuração da cor foi realizada. **Resultados:** Houve redução nos valores de  $\Delta a$  e  $\Delta b$ , e aumento do  $\Delta L$  após o clareamento, para os clareadores testados. Os grupos B e E apresentaram diferença estatística significativa em todos os parâmetros avaliados com o espectrofotômetro ( $p < 0,05$ ). Com a escala Vita Clássica, todos os grupos apresentam diferença estatística em relação ao controle ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** Todos os agentes clareadores promoveram alteração de cor, após o clareamento, da porção dental coberta pelo acessório ortodôntico.

**Palavras-chave:** Clareamento dental, Ortodontia corretiva, Colagem dentária, Estética.

## 2.2 Introdução

A popularidade do clareamento dental vem aumentando desde 1989, <sup>(1-3)</sup> quando o primeiro agente clareador foi introduzido na odontologia.<sup>(4)</sup> Atualmente, é um tratamento muito indicado, sendo um dos procedimentos mais requisitados pelos pacientes, pois dentes “brancos” são considerados um critério dominante para uma fisionomia harmoniosa,<sup>(5)</sup> e estudos têm mostrado que a aparência dental das pessoas pode influenciar na sua aceitação social.<sup>(6, 7)</sup> O clareamento dental em dentes saudáveis pode ser realizado em domicílio ou em consultórios dentários, sob supervisão de um profissional,<sup>(8-10)</sup> e pode variar de acordo com a concentração do peróxido, a formulação do agente clareador, o modo de ativação, o tempo de exposição e a maneira de aplicação. <sup>(8, 11)</sup>

O mecanismo de ação do agente clareador não é completamente conhecido. <sup>(12)</sup> Acredita-se que o agente clareador produz radicais livres capazes de se difundirem ao longo dos microporos do esmalte, interagindo quimicamente com as moléculas de pigmento orgânico contidas nos tecidos dentais. Esses radicais livres são capazes de quebrar ligações das moléculas orgânicas, o que resulta na diminuição do seu tamanho e na sua difusão para o ambiente externo; ou então, o tamanho é reduzido suficientemente para que haja menor absorção de luz, tornando a superfície dental mais brilhante. <sup>(2, 13, 14)</sup>

A maioria dos estudos envolvendo a mensuração da cor dos dentes é realizada pelo método visual subjetivo, normalmente utilizando o sistema de guia de cores Vita Clássica (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), que consiste em 16 unidades de seleção de cor. Esse sistema é altamente subjetivo e depende de muitos fatores, incluindo a iluminação e fadiga do avaliador, além de realizar apenas uma classificação geral da descoloração dentária. <sup>(15)</sup> Atualmente, existem dispositivos específicos para avaliar a cor, como os espectrofotômetros e colorímetros. Por meio desses é possível obter-se informações importantes sobre as características ópticas dos dentes, inclusive a cor. <sup>(16, 17)</sup>

O clareamento dental é um procedimento rotineiramente associado ao tratamento ortodôntico. Um estudo prévio observou maior satisfação com o resultado do tratamento ortodôntico quando esse é seguido por clareamento dental cosmético. <sup>(18)</sup> A alta porcentagem de pacientes requerendo o procedimento de clareamento torna clara a necessidade de atualização do ortodontista em relação a esse assunto. <sup>(18)</sup>

Há relatos, na literatura, de que agentes clareadores devem ser utilizados antes ou após o tratamento ortodôntico. <sup>(3, 19, 20)</sup> No entanto, considerando-se que o peróxido de hidrogênio clareia o dente de forma polidirecional, acredita-se ser possível alcançar um clareamento eficaz sob os bráquetes colados à superfície dental. <sup>(3, 19)</sup> A utilização do clareamento dental durante o tratamento ortodôntico seria interessante para os casos onde há a necessidade de restaurações estéticas após a finalização do tratamento. Muitos autores relatam que o clareamento dental altera a resistência da união de materiais resinosos ao dente, <sup>(3, 21, 22)</sup> sendo indicado aguardar pelo menos duas semanas para que todo o oxigênio residual seja liberado. <sup>(23)</sup> Com o clareamento sendo realizado antes da remoção do aparelho, esse tempo de espera não seria necessário e não haveria necessidade de ajuste das contenções, pois essas poderiam ser confeccionadas após a realização do procedimento estético.

Para os casos em que o tratamento ortodôntico se torna muito longo, a realização do clareamento em dentes com bráquetes também pode ser uma opção. Segundo Karamouz et al, <sup>(24)</sup> a cor dos dentes é alterada de várias formas após a utilização de bráquetes ortodônticos. Além disso, a utilização de agentes clareadores durante a ortodontia pode aumentar a saúde gengival, reduzir a suscetibilidade à cárie e a incidência de lesões de mancha branca, mesmo que não existam estudos clínicos que comprovem essas teorias. <sup>(13, 25, 26)</sup>

Apenas um trabalho clínico sobre clareamento dentário durante o tratamento ortodôntico foi encontrado na literatura. Jadad et al <sup>(3)</sup> avaliaram a efetividade de um agente clareador à base de peróxido de hidrogênio 8% em 40 pacientes utilizando bráquetes, divididos em dois grupos: grupo A, pacientes que usaram o clareador durante o tratamento ortodôntico, e grupo B, pacientes que usaram o produto após o tratamento ortodôntico. O estudo concluiu que os resultados alcançados para os pacientes utilizando acessórios ortodônticos durante o clareamento foram muito

semelhantes aos resultados obtidos no grupo sem a presença de bráquetes, demonstrando a efetividade do agente clareador sob o acessório ortodôntico.

Baseado nos aspectos supracitados, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do clareamento dental, *in vitro*, realizado em dentes com bráquetes ortodônticos e com diferentes agentes clareadores, a fim de avaliar a eficácia do clareamento dentário na superfície coberta pelo aparelho ortodôntico, detectar diferenças entre os agentes clareadores utilizados, bem como a existência de correlação entre os métodos quantitativo e qualitativo de avaliação.

## 2.3 Materiais e métodos

Foram utilizados cinquenta incisivos bovinos, adquiridos em frigorífico devidamente regulamentado. Os critérios para seleção dos dentes foram ausência de manchas brancas, sulcos ou fissuras na superfície do esmalte. A superfície dentária foi limpa utilizando taça de borracha, pedra-pomes e água, com peça de mão em baixa rotação.

Os dentes foram aleatoriamente divididos em 5 grupos (n: 10): Grupo controle (Grupo A) e quatro grupos teste, classificados de acordo com o agente clareador aplicado. (Quadro 1)

Os espécimes foram mantidos em saliva artificial durante todo o período experimental, sendo esta trocada diariamente.

	Agente clareador	Fabricante	Peróxido e Concentração	Tempo aplicação	Número de aplicações	Intervalo entre as aplicações
<b>A</b>	Controle	-	-	-	-	-
<b>B</b>	Opalescence Boost	Ultradent	PH 38%	60min	2	14 dias
<b>C</b>	Power Bleaching	BM4	PC 37%	45 min	2	14 dias
<b>D</b>	Opalescence TresWhite Ortho	Ultradent	PH 8%	30 min	14	24 horas
<b>E</b>	White Strips Oral-b	Anderson Packaging	PH 10%	30min	14	24 horas

**Quadro 1** – Descrição dos grupos. PH: peróxido de hidrogênio; PC: Peróxido de Carbamida

Uma matriz de sílica de condensação (Speedex Putty, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) foi confeccionada para cada dente. Um orifício circular (6mm de diâmetro) foi realizado na região correspondente à porção central da face vestibular dos dentes para auxiliar o posicionamento do espectrofotômetro, padronizando a mensuração da cor.

A mensuração da cor foi realizada com espectrofotômetro (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), na porção central da face vestibular, baseado no sistema CIELab. O *L* indica a luminosidade, saturação entre preto (zero) e branco (cem). O *a* indica a saturação no eixo vermelho (positivo) e verde (negativo). O *b* indica a saturação no eixo amarelo (positivo) e azul (negativo). A comparação da cor antes e após o clareamento é calculada através da equação  $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ .<sup>(10, 12, 27)</sup>

O registro da cor foi realizado em dois momentos: antes da colagem dos bráquetes e da aplicação do agente clareador (T1); e após o término do clareamento e da remoção dos bráquetes (T2). As medidas foram realizadas por um único operador (C.B) treinado e com o auxílio da matriz de sílica. Foram realizadas três mensurações de cor em cada dente e uma média dos valores encontrados foi calculada.

A mensuração da cor também foi realizada por meio do método visual convencional, utilizando a escala de cores (Vitapan Classical, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), que inclui 16 unidades de seleção de cor.

Para facilitar a análise estatística, as cores da escala Vita foram organizadas do maior para o menor valor. Cada unidade de seleção representou um valor numérico, em uma escala contínua de 1 a 16.<sup>(3)</sup> (Quadro 2)

<b>B1</b>	<b>A1</b>	<b>B2</b>	<b>D2</b>	<b>A2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>D4</b>	<b>A3</b>	<b>D3</b>	<b>B3</b>	<b>A3,5</b>	<b>B4</b>	<b>C3</b>	<b>A4</b>	<b>C4</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

**Quadro 2.** Equivalência de unidades de seleção da escala VITA de acordo com a escala quantitativa ascendente.

As 16 unidades de seleção estão dispostas a partir da luminosidade mais alta (B1) para a mais baixa (C4).

Foram utilizados bráquetes metálicos (Abzil Standard Edgewise Agile, Abzil, São José do Rio Preto, SP, Brasil), os quais foram colados à superfície dental exatamente sob o ponto onde foi realizada a mensuração da cor, sendo utilizada a matriz guia como referência.

Os bráquetes foram colados à superfície dental com sistema adesivo e resina para colagem ortodôntica (TransbondXT, 3 M Unitek GmbH, Perchtoldsdorf; Austria) após a aplicação de ácido fosfórico a 37% (Condac, FGM, Brasil) por 30 segundos, lavagem e secagem do esmalte. O sistema adesivo foi aplicado, conforme a indicação do fabricante, com o auxílio de pincel descartável, que acompanha o produto, e fotopolimerizado durante 10 segundos. A resina foi inserida na base do bráquete, e este posicionado na superfície dental com o auxílio da matriz de **silicone**. Os excessos das extremidades foram removidos e a resina fotopolimerizada durante 40 segundos.

Após a aplicação dos agentes clareadores, conforme a indicação dos fabricantes descrita no Quadro 1, os bráquetes foram removidos com alicate para remoção de bráquetes (TP Orthodontics, LaPorte, Ind). A resina remanescente foi removida com broca carbide (Reliance Orthodontics, Itasca, Ill) em baixa rotação, com movimentos unidirecionais, e borracha abrasiva de **silicone** (Reliance Orthodontics, Itasca, Ill) por 20 segundos em baixa velocidade. A superfície dental foi polida com pasta para polimento (Diamond Excel, FGM, Joinville, SC, Brasil) e com discos de feltro por 20 segundos.<sup>(28)</sup>

Os dentes, sem resíduos de material adesivo e devidamente polidos, foram mantidos imersos em saliva artificial por 24 horas, permitindo a reidratação do esmalte. Após esse intervalo, foi realizada a segunda mensuração da cor (T2), com ambas as técnicas de mensuração previamente descritas. Na mensuração realizada com o espectrofotômetro, a matriz de silicone foi utilizada, permitindo que a verificação da cor fosse realizada no mesmo local do pré-tratamento.

## **Análise Estatística**

As análises foram realizadas com o programa SPSS V16 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Para a análise dos valores obtidos por meio do Espectrofotômetro, a unidade experimental do presente estudo foi o dente. Assim, a média de cada grupo experimental foi considerada a partir da média dos três valores de  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  e  $\Delta L$  obtidos. Os dados foram analisados através de Análises de Variância de um fator (agente clareador) para cada parâmetro de cor avaliado ( $\Delta a$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta E$ ), e Teste de Tukey para comparações múltiplas.

Os dados obtidos pelo método visual (Escala Vita) foram submetidos à Análise de Variância de dois fatores, considerando o agente clareador e o momento da avaliação (inicial e final), e Teste de Tukey para comparações múltiplas.

Realizou-se também Correlação de Pearson, a fim de verificar uma possível correlação entre os valores de  $\Delta E$  obtidos com a análise quantitativa (Espectrofotômetro) e o método visual (Escala Vita).

O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5%.

## **2.4 Resultados**

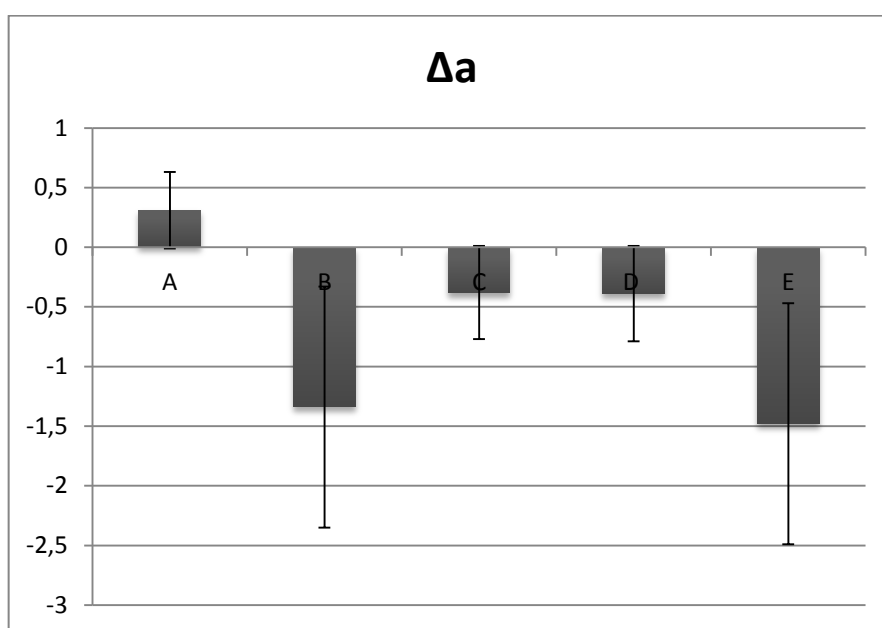
A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para todos os parâmetros de cor obtidos pela análise quantitativa (Espectrofotômetro) para os diferentes agentes clareadores. As Análises de Variância mostraram diferenças estatisticamente significantes para os parâmetros  $\Delta a$  ( $p < 0,001$ ),  $\Delta L$  ( $p < 0,001$ ),  $\Delta b$  ( $p = 0,001$ ) e  $\Delta E$  ( $p < 0,001$ ).

**Tabela I** – Médias e desvios padrão para os grupos experimentais em relação a todos os parâmetros de avaliação.

	A	B	C	D	E
<b><math>\Delta a</math></b>	0,31±0,32 <sup>a</sup>	-1,34±1,01 <sup>b</sup>	-0,38±0,39 <sup>a</sup>	-0,39±0,40 <sup>a</sup>	-1,48±1,01 <sup>b</sup>
<b><math>\Delta b</math></b>	-0,15±0,75 <sup>a</sup>	-2,71±2,35 <sup>b</sup>	-1,00±1,18 <sup>a,b</sup>	0,21±1,05 <sup>a</sup>	-1,52±1,63 <sup>a,b</sup>
<b><math>\Delta L</math></b>	-1,22±1,26 <sup>a</sup>	2,92±1,89 <sup>b</sup>	0,57±1,45 <sup>a,c</sup>	1,11±1,21 <sup>b,c</sup>	1,98±1,96 <sup>b,c</sup>
<b><math>\Delta E</math></b>	1,25±0,60 <sup>a</sup>	4,47±2,76 <sup>b</sup>	1,70±1,43 <sup>a,c</sup>	1,83±0,76 <sup>a,c</sup>	3,48±1,74 <sup>b,c</sup>

\*Letras iguais indicam ausência de diferença estatisticamente significante entre os agentes clareados para cada parâmetro avaliado ( $p < 0,05$ ).

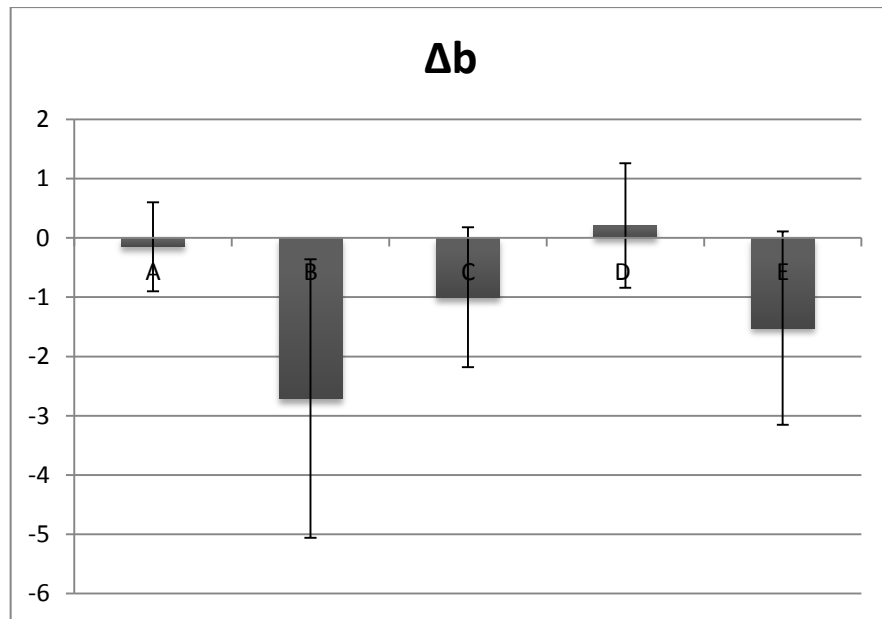
Quando se considerou o  $\Delta a$ , todos os agentes clareados mostraram uma tendência à redução na cor vermelha. Entretanto, os grupos B (Opalescence Boost) e E (White Strips Oral-b) apresentaram melhor desempenho quando comparados aos demais (Figura 1).



**Figura 1** – Média e desvios padrão para todos os grupos experimentais considerando o parâmetro  $\Delta a$ .

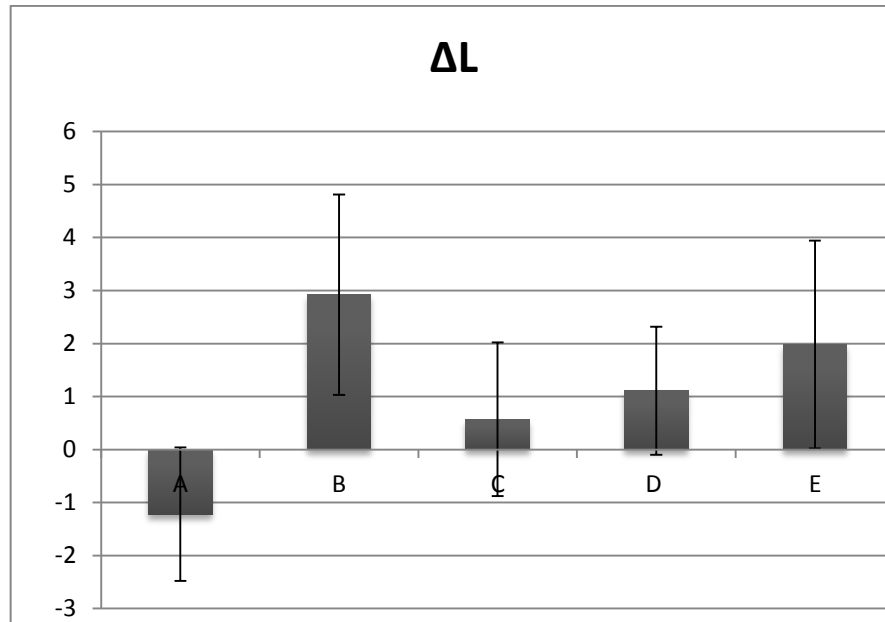
Na análise do  $\Delta b$ , quase todos os grupos experimentais apresentaram tendência na redução da cor amarela. Entretanto, somente o grupo B (Opalescence Boost) apresentou diferença estatística em relação ao grupo A (controle) (Figura 2).





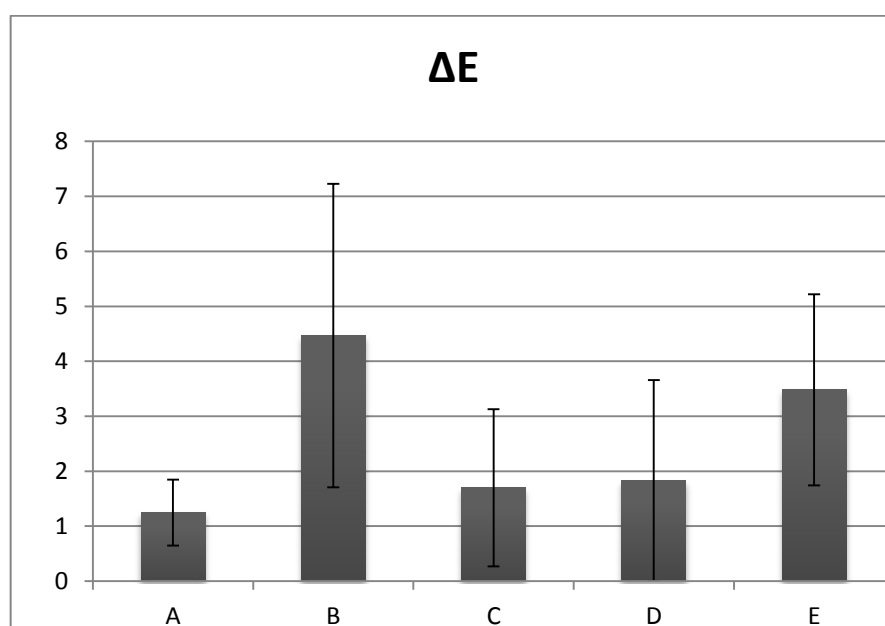
**Figura 2** – Média e desvios padrão para todos os grupos experimentais considerando o parâmetro  $\Delta b$ .

Quando se considerou o  $\Delta L$ , todos os grupos experimentais apresentaram um aumento na luminosidade ao serem comparados ao controle, sendo que os agentes clareadores B (Opalescence Boost) e E (White Strips Oral-b) apresentaram os maiores valores de  $\Delta L$  ( $p < 0,001$ ). Entretanto, o agente clareador utilizado no grupo C (Power Bleaching) não apresentou diferença estatística em relação ao controle (Figura 3).



**Figura 3** – Média e desvios padrão para todos os grupos experimentais considerando o parâmetro  $\Delta L$ .

Na análise do parâmetro  $\Delta E$ , pode-se verificar que os grupos B (Opalescence Boost) e E (White Strips Oral-b) apresentaram maiores alterações de cor. Já os grupos C (Power Bleaching) e D (Opalescence TresWhite Ortho) não demonstraram diferença significativa quando comparados ao grupo controle. (Figura 4)



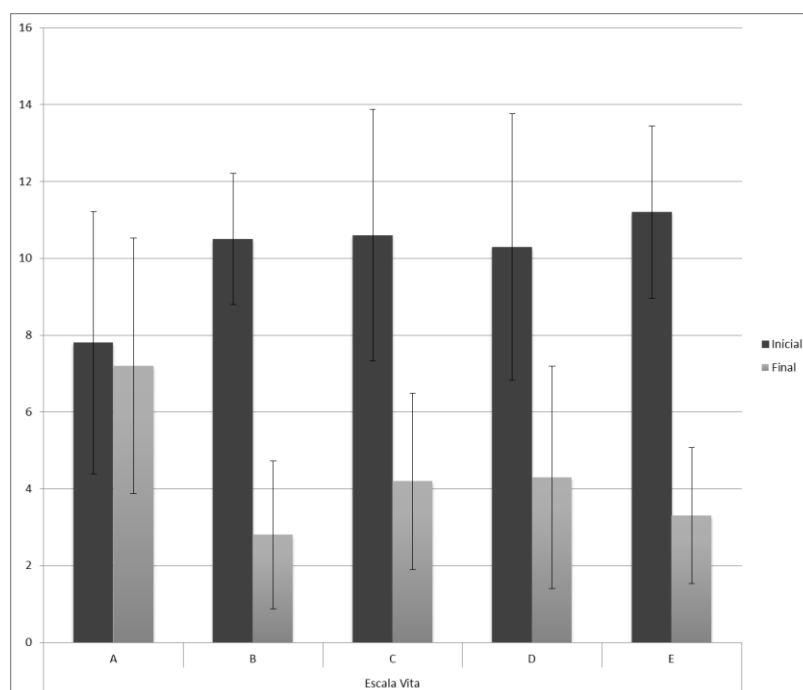
**Figura 4** – Média e desvios padrão para todos os grupos experimentais considerando o parâmetro  $\Delta E$ .

A Tabela 2 apresenta os dados obtidos pelo método visual a partir da Escala Vita. Todos os grupos experimentais apresentaram valores similares no momento inicial de avaliação (T1). A Análise de Variância demonstrou diferenças estatisticamente significantes entre os momentos de avaliação ( $p < 0,001$ ), ou seja, todos os grupos submetidos ao clareamento apresentaram uma redução do valor correspondente à cor após o tratamento. Todos os grupos apresentaram um comportamento semelhante, não demonstrando diferença estatística significativa entre os agentes clareadores ( $p = 0,878$ ) no momento final da avaliação. Entretanto, para o grupo controle, não foi observada diferença significativa entre tempo inicial e final (figura 5).

**Tabela II** – Média e desvio padrão para todos os grupos experimentais de acordo com a Escala Vita.

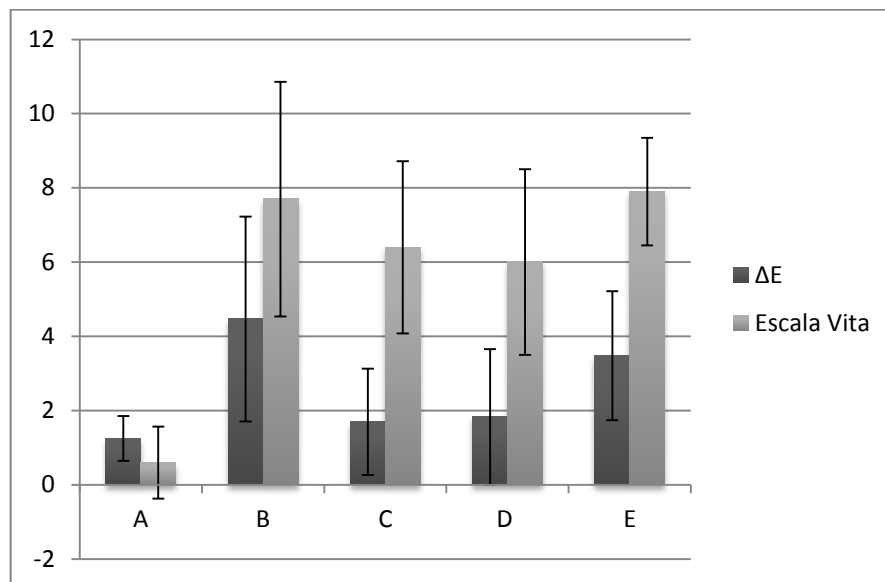
	A	B	C	D	E
<b>Inicial</b>	7,80±3,42 <sup>a</sup>	10,50±1,71 <sup>a</sup>	10,60±3,27 <sup>a</sup>	10,30±3,47 <sup>a</sup>	11,20±2,25 <sup>a</sup>
<b>Final</b>	7,20±3,32 <sup>a</sup>	2,80±1,93 <sup>b</sup>	4,20±2,29 <sup>b</sup>	4,30±2,90 <sup>b</sup>	3,30±1,77 <sup>b</sup>

\*Letras iguais indicam ausência de diferença estatisticamente significativa para a interação agente clareado\*momento de avaliação ( $p < 0,05$ ).



**Figura 5** – Média e desvios padrão para todos os grupos experimentais considerando as leituras pré e pós tratamento com a Escala Vita Clássica.

Além disso, quando os dados de ambos os métodos de mensuração de cor foram avaliados, a Correlação de Person mostrou não haver correlação significativa entre os valores obtidos pelo Espectrofotômetro e a Escala Vita ( $p=0.67$ ) (Figura 6).



**Figura 6** – Médias para todos os grupos experimentais considerando os métodos de análise  $\Delta E$  e Escala Vita.

## 2.5 Discussão

Este estudo *in vitro* avaliou a eficácia de quatro tipos de agentes clareadores em dentes com bráquetes ortodônticos e observou que é possível realizar o branqueamento na porção dental coberta pelo acessório ortodôntico com diferentes clareadores dentais.

Foram testados agentes clareadores que pudessem ser utilizados em pacientes em tratamento ortodôntico. Por esse motivo, foram selecionados clareadores com apresentação para aplicação em consultório e na forma de fitas ou moldeira flexível. Agentes clareadores que necessitam de moldeira customizada para aplicação foram descartados, pois a presença dos bráquetes afixados nos dentes dificulta a

moldagem do paciente, impossibilitando a confecção da moldeira de acetato e impedindo a realização do procedimento.

Todos os grupos submetidos ao tratamento apresentaram aumento na luminosidade ( $\Delta L$ ) e diminuição na cor vermelha ( $\Delta a$ ) e amarela ( $\Delta b$ ). Canepelle et al. <sup>(16)</sup> em 2013, avaliando a cor, translucidez e fluorescência do esmalte bovino submetido ao clareamento, relatam que as maiores diferenças, antes e após o tratamento, foram observadas nas coordenadas L e b. Esses resultados estão de acordo com os resultados encontrados neste trabalho, bem como em outros estudos que avaliaram agentes clareadores. <sup>(1, 9, 11, 16, 29)</sup> No entanto, os dentes submetidos ao clareamento não apresentavam bráquetes ortodônticos.

Tem sido reportado na literatura que agentes clareadores dentais devem ser utilizados antes ou após o tratamento ortodôntico. <sup>(19)</sup> Staley e Vargas, em 2004, <sup>(20)</sup> publicaram trabalho sobre o insucesso do clareamento abaixo do bráquete ortodôntico. No entanto, os resultados deste estudo demonstram que é possível realizar o branqueamento dental em dentes com bráquetes. Isso pode ser explicado devido à permeabilidade da estrutura dental e o peso molecular do peróxido de hidrogênio. Essa capacidade de penetração faz com que os radicais livres formados pelo peróxido ajam polidirecionalmente, atuando sob bráquetes e adesivos. <sup>(3)</sup>

Os resultados obtidos por Jadad et al. <sup>(3)</sup> no estudo de avaliação do clareamento dental em pacientes durante o tratamento ortodôntico, utilizando o agente clareador Opalescence TresWhite Ortho, corroboram com os resultados encontrados neste trabalho. Jadad encontrou uma alteração média de cor de 13 para 4 no grupo com bráquetes, realizando a mensuração da cor com o espectrofotômetro. Em nosso estudo, a alteração média para o grupo D foi de 10,3 para 4,3, utilizando o mesmo agente clareador em um protocolo de aplicação semelhante. No entanto, nossa mensuração da cor foi realizada pelo método subjetivo (Vita Clássica). A semelhança nos resultados demonstra a eficácia do agente clareador sob o acessório ortodôntico, bem como uma concordância entre os métodos de avaliação, quando a mensuração da cor é realizada baseada nas unidades de seleção de cor, tanto com o espectrofotômetro quanto com a Escala Vita Clássica.

Dietschi et al em 2010 <sup>(11)</sup> não encontraram diferença na eficiência do clareamento quando utilizaram agentes clareadores à base de Peróxido de Carbamida e Peróxido

de Hidrogênio em dentes bovinos e sem acessórios ortodônticos. No entanto, o grupo B (PH 38%) apresentou um desempenho superior em relação ao grupo C (PC 37%) em nossos resultados. Provavelmente um protocolo de aplicação com mais sessões deveria ter sido empregado para que o grupo C apresentasse um comportamento semelhante ao do grupo B. Por outro lado, Hanks et al <sup>(30)</sup> descreveram que PH penetra os tecidos dentários mais rapidamente que o PC, relatando um comportamento diferenciado entre os dois agentes clareadores, o que também pode explicar os resultados obtidos neste estudo.

Hintz et al<sup>(17)</sup>, avaliando o clareamento dental após a remoção de bráquetes ortodônticos, verificaram que os possíveis tags de resina remanescentes dificultavam a difusão do gel clareador, pois o grupo no qual o bráquete havia sido colado demorou mais a responder ao processo de clareamento do que o grupo controle. Em nosso trabalho, alguns espécimes do Grupo B (PH 38%) apresentaram um leve manchamento no local onde o bráquete estava afixado, o que não foi percebido nos outros grupos experimentais. É possível que a utilização do gel clareador com protocolo contínuo e com menor concentração do agente clareador realize um clareamento mais homogêneo na porção coberta pelo acessório ortodôntico, proporcionando um branqueamento mais eficaz e sem riscos de manchamento.

O grupo E, que foi tratado com fitas clareadoras vendidas em farmácias e supermercados, foi um dos grupos que apresentou maior eficácia, apresentando valores inferiores somente ao grupo B, tratado com PH a 38%. Goldberg, em 2010 <sup>(10)</sup>, em uma revisão sobre efeitos adversos dos agentes clareadores, comenta que a decisão apropriada em administrar ou não o agente clareador ainda é do profissional de odontologia, e que esses produtos não deveriam ser vendidos de forma indiscriminada. Os resultados obtidos no nosso trabalho demonstram o potencial clareador desses materiais, e utilizá-los sem orientação profissional pode ser um risco para os pacientes.

A mensuração da cor, antes e após o clareamento, foi realizada de forma subjetiva/qualitativa (Escala Vita Clássica) e também de forma objetiva/quantitativa (Espectrofotômetro), o que garante uma maior precisão na medição, pois fornece uma informação quantitativa da cor. <sup>(16)</sup> Através da utilização da matriz de sílica,<sup>(3)</sup>

<sup>9)</sup> foi possível realizar a mensuração da cor no mesmo local, no pré e pós-tratamento, possibilitando uma avaliação ainda mais precisa da alteração da cor devido ao clareamento. O presente estudo não encontrou correlação significativa entre os valores obtidos através da Escala Vita Clássica e o parâmetro  $\Delta E$ . Em nossos resultados, a análise realizada pelo método qualitativo apresentou maior diferença entre o pré e o pós tratamento do que o método quantitativo de avaliação. Bengel et al<sup>(31)</sup> relatam que, do ponto de vista clínico, o  $\Delta E$  não reflete a total mudança de cor, quando avaliaram o resultado do clareamento dental por meio de fotografias digitais. Yilmaz e Karaagaclioglu<sup>(32)</sup> relatam que a determinação da cor é mais acurada através do método visual, quando compararam a replicação da cor de coroas cerâmicas através dos métodos visual e instrumental de avaliação da cor.

O clareamento dentário durante o tratamento ortodôntico é um assunto pouco explorado e carece de mais atenção. O presente estudo demonstrou que o clareamento sob bráquete ortodôntico é eficaz, portanto mais estudos na área devem ser realizados para garantir a sua indicação com segurança para o paciente. Ensaio clínicos randomizados, bem como estudos laboratoriais controlados, devem ser realizados para confirmar a eficácia do clareamento durante o tratamento ortodôntico e para que sua utilização possa ser extrapolada para a clínica odontológica baseada em altos níveis de evidência científica.

## 2.6 Conclusão

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, pode-se concluir que:

- Os resultados do presente estudo demonstram que os agentes clareadores analisados foram eficazes em promover o clareamento da porção dental coberta pelo acessório ortodôntico;
- Os agentes clareadores à base de peróxido de hidrogênio a 38% e a 10% apresentaram melhor desempenho em relação aos demais;
- A avaliação com a escala Vita Clássica apresentou maior diferença (T1-T2) do que a avaliação realizada com o espectrofotômetro.

## 2.7 Referências

1. Meireles SS, Heckmann SS, Santos IS, Della Bona A, Demarco FF. A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *J Dent* 2008;36:878-884.
2. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater* 2007;23:165-169.
3. Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:e43-47.
4. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989;20:173-176.
5. Dudea D, Lasserre JF, Alb C, Culic B, Pop Ciutrla IS, Colosi H. Patients' perspective on dental aesthetics in a South-Eastern European community. *J Dent* 2012;40 Suppl 1:e72-81.
6. Newton JT, Prabhu N, Robinson PG. The impact of dental appearance on the appraisal of personal characteristics. *Int J Prosthodont* 2003;16:429-434.
7. Pithon MM, Nascimento CC, Barbosa GC, Coqueiro Rda S. Do dental esthetics have any influence on finding a job? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146:423-429.
8. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006;34:412-419.
9. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigao J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent* 2010;35:3-10.
10. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Investig* 2010;14:1-10.
11. Dietschi D, Benbachir N, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of home bleaching and over-the-counter bleaching products. *Quintessence Int* 2010;41:505-516.



12. Da Costa J, Lubisich E, Ferracane J, Hilton T. Comparison of efficacy of an in-office whitening system used with and without a whitening priming agent. *J Esthet Restor Dent* 2011;23:97-104.
13. Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol* 2000 2008;48:148-169.
14. Thickett E, Cobourne MT. New developments in tooth whitening. The current status of external bleaching in orthodontics. *J Orthod* 2009;36:194-201.
15. Chan W, Lynch E, Grootveld M. Tooth-whitening activity of a novel home-bleaching system utilising thermal diffusion: a multifactorial simultaneous evaluation of efficacy at cervical, body and incisal tooth sites. *Br Dent J* 2012;212:E8.
16. Caneppele TM, Borges AB, Torres CR. Effects of dental bleaching on the color, translucency and fluorescence properties of enamel and dentin. *Eur J Esthet Dent* 2013;8:200-212.
17. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel colour changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orthod* 2001;23:411-415.
18. Krug AY, Green C. Changes in patient evaluation of completed orthodontic esthetics after dental bleaching. *J Esthet Restor Dent* 2008;20:313-319; discussion 320-311.
19. Consolaro A, Consolaro RB, Francischone L. Clarifications, guidelines and questions about the dental bleaching "associated" with orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod* 2013;18:4-10.
20. Staley RN, Vargas MA. Bleaching during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:19A.
21. Akin M, Aksakalli S, Basciftci FA, Demir A. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets using self-etching primer systems. *Eur J Dent* 2013;7:55-60.
22. Firoozmand LM, Brandao JV, Fialho MP. Influence of microhybrid resin and etching times on bleached enamel for the bonding of ceramic brackets. *Braz Oral Res* 2013;27:142-148.
23. Mullins JM, Kao EC, Martin CA, Gunel E, Ngan P. Tooth whitening effects on bracket bond strength in vivo. *Angle Orthod* 2009;79:777-783.

24. Karamouzou A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:537 e531-538; discussion 537-539.
25. Slack ME, Swift EJ, Jr., Rossouw PE, Phillips C. Tooth whitening in the orthodontic practice: a survey of orthodontists. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:S64-71.
26. Reinhardt JW, Eivins SE, Swift EJ, Jr., Denehy GE. A clinical study of nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1993;24:379-384.
27. Heymann HO. Tooth whitening: facts and fallacies. *Br Dent J* 2005;198:514.
28. Macieski K. Effects evaluation of remaining resin removal (three modes) on enamel surface after bracket debonding. *Dental Press J Orthod* 2011;16:146-154.
29. Swift EJ, Jr., Heymann HO, Wilder AD, Jr., Barker ML, Gerlach RW. Effects of duration of whitening strip treatment on tooth color: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *J Dent* 2009;37 Suppl 1:e51-56.
30. Hanks CT, Fat JC, Wataha JC, Corcoran JF. Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. *J Dent Res* 1993;72:931-938.
31. Bengel WM. Digital photography and the assessment of therapeutic results after bleaching procedures. *J Esthet Restor Dent* 2003;15 Suppl 1:S21-32; discussion S32.
32. Yilmaz B, Karaagaciloglu L. In vitro evaluation of color replication of metal ceramic specimens using visual and instrumental color determinations. *J Prosthet Dent* 2011;105:21-27.

### 3. REFERÊNCIAS GERAIS

- AKIN, M. et al. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets using self-etching primer systems. **Eur J Dent**, v. 7, n. 1, p. 55-60, Jan 2013.
- AL-OMIRI, M. K. et al. Relationship between personality and satisfaction with the dentition in tooth wear patients. **Eur J Prosthodont Restor Dent**, v. 14, n. 4, p. 179-84, Dec 2006.
- AL-ZAREA, B. K. Satisfaction with appearance and the desired treatment to improve aesthetics. **Int J Dent**, v. 2013, p. 912368, 2013.
- BERNARDON, J. K. et al. Clinical performance of vital bleaching techniques. **Oper Dent**, v. 35, n. 1, p. 3-10, Jan-Feb 2010.
- BISHARA, S. E.; SULIEMAN, A. H.; OLSON, M. Effect of enamel bleaching on the bonding strength of orthodontic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 104, n. 5, p. 444-7, Nov 1993.
- BRAUN, A.; JEPSEN, S.; KRAUSE, F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. **Dent Mater**, v. 23, n. 2, p. 165-9, Feb 2007.
- CADENARO, M. et al. Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesives on dentin. **Eur J Oral Sci**, v. 114, n. 3, p. 257-62, Jun 2006.
- CANEPPELE, T. M.; BORGES, A. B.; TORRES, C. R. Effects of dental bleaching on the color, translucency and fluorescence properties of enamel and dentin. **Eur J Esthet Dent**, v. 8, n. 2, p. 200-12, Summer 2013.
- CHAN, W.; LYNCH, E.; GROOTVELD, M. Tooth-whitening activity of a novel home-bleaching system utilising thermal diffusion: a multifactorial simultaneous evaluation of efficacy at cervical, body and incisal tooth sites. **Br Dent J**, v. 212, n. 4, p. E8, Feb 2012.
- CONSOLARO, A.; CONSOLARO, R. B.; FRANCISCHONE, L. Clarifications, guidelines and questions about the dental bleaching "associated" with orthodontic treatment. **Dental Press J Orthod**, v. 18, n. 5, p. 4-10, Sep-Oct 2013.
- DA COSTA, J. et al. Comparison of efficacy of an in-office whitening system used with and without a whitening priming agent. **J Esthet Restor Dent**, v. 23, n. 2, p. 97-104, Apr 2011.
- DIETSCHI, D.; BENBACHIR, N.; KREJCI, I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of home bleaching and over-the-counter bleaching products. **Quintessence Int**, v. 41, n. 6, p. 505-16, Jun 2010.

DUDEA, D. et al. Patients' perspective on dental aesthetics in a South-Eastern European community. **J Dent**, v. 40 Suppl 1, p. e72-81, Jul 2012.

FIROOZMAND, L. M.; BRANDAO, J. V.; FIALHO, M. P. Influence of microhybrid resin and etching times on bleached enamel for the bonding of ceramic brackets. **Braz Oral Res**, v. 27, n. 2, p. 142-8, Mar-Apr 2013.

GOLDBERG, M.; GROOTVELD, M.; LYNCH, E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. **Clin Oral Investig**, v. 14, n. 1, p. 1-10, Feb 2010.

HAYWOOD, V. B.; HEYMANN, H. O. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int**, v. 20, n. 3, p. 173-6, Mar 1989.

HEYMANN, H. O. Tooth whitening: facts and fallacies. **Br Dent J**, v. 198, n. 8, p. 514, Apr 23 2005.

IMMERZ, I. et al. An Investigation about the Influence of Bleaching on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets and on Enamel Colour. **ISRN Dent**, v. 2012, p. 375849, 2012.

JADAD, E. et al. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 1, p. e43-7, Jul 2011.

JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. **J Dent**, v. 34, n. 7, p. 412-9, Aug 2006.

JOINER, A. et al. A review of tooth colour and whiteness. **J Dent**, v. 36 Suppl 1, p. S2-7, 2008.

KARAMOUZOS, A. et al. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 138, n. 5, p. 537 e1-8; discussion 537-9, Nov 2010.

KRUG, A. Y.; GREEN, C. Changes in patient evaluation of completed orthodontic esthetics after dental bleaching. **J Esthet Restor Dent**, v. 20, n. 5, p. 313-9; discussion 320-1, 2008.

LAWSON, J. et al. Relative esthetic importance of orthodontic and color abnormalities. **Angle Orthod**, v. 78, n. 5, p. 889-94, Sep 2008.

LAZARCHIK, D. A.; HAYWOOD, V. B. Use of tray-applied 10 percent carbamide peroxide gels for improving oral health in patients with special-care needs. **J Am Dent Assoc**, v. 141, n. 6, p. 639-46, Jun 2010.

LEONETTI EDOS, S. et al. Effects of Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength to bleached enamel. **Photomed Laser Surg**, v. 29, n. 8, p. 551-8, Aug 2011.

MEIRELES, S. S. et al. Changes in oral health related quality of life after dental bleaching in a double-blind randomized clinical trial. **J Dent**, v. 42, n. 2, p. 114-21, Feb 2014.

MEIRELES, S. S. et al. A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. **J Dent**, v. 36, n. 11, p. 878-84, Nov 2008.

MUIA, P. Paul Muia explains his four dimensional tooth color system. **Quintessence Dent Technol**, v. 7, n. 1, p. 57-62, Jan 1983.

MULLINS, J. M. et al. Tooth whitening effects on bracket bond strength in vivo. **Angle Orthod**, v. 79, n. 4, p. 777-83, Jul 2009.

NATHOO, S. A. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. **J Am Dent Assoc**, v. 128 Suppl, p. 6S-10S, Apr 1997.

NEWTON, J. T.; PRABHU, N.; ROBINSON, P. G. The impact of dental appearance on the appraisal of personal characteristics. **Int J Prosthodont**, v. 16, n. 4, p. 429-34, Jul-Aug 2003.

RAMIRES, T.; MAIA, R. A.; BARONE, J. R. Nasal cavity changes and the respiratory standard after maxillary expansion. **Braz J Otorhinolaryngol**, v. 74, n. 5, p. 763-9, Sep-Oct 2008.

REINHARDT, J. W. et al. A clinical study of nightguard vital bleaching. **Quintessence Int**, v. 24, n. 6, p. 379-84, Jun 1993.

SAMORODNITZKY-NAVEH, G. R.; GEIGER, S. B.; LEVIN, L. Patients' satisfaction with dental esthetics. **J Am Dent Assoc**, v. 138, n. 6, p. 805-8, Jun 2007.

SLACK, M. E. et al. Tooth whitening in the orthodontic practice: a survey of orthodontists. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 143, n. 4 Suppl, p. S64-71, Apr 2013.

SULIEMAN, M. An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. **Dent Update**, v. 32, n. 8, p. 463-4, 466-8, 471, Oct 2005.

SULIEMAN, M. A. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. **Periodontol 2000**, v. 48, p. 148-69, 2008.

THICKETT, E.; COBOURNE, M. T. New developments in tooth whitening. The current status of external bleaching in orthodontics. **J Orthod**, v. 36, n. 3, p. 194-201, Sep 2009.

UYSAL, T. et al. Can previously bleached teeth be bonded safely? **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 123, n. 6, p. 628-32, Jun 2003.

## **ANEXO – Normas da revista *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics***

### **General Information**

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the Journal nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

### **Electronic manuscript submission and review**

*The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* uses the *Elsevier Editorial System (EES)*, an online manuscript submission and review system.

To submit or review an article, please go to the AJO-DO EES website:

<http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Rolf G. Behrents, Editor-in-Chief

E-mail: [behrents@slu.edu](mailto:behrents@slu.edu).

Send other correspondence to:

Chris Burke, Managing Editor

*American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*

University of Washington

Department of Orthodontics, D-569

HSC Box 357446

Seattle, WA 98195-7446

Telephone (206) 221-5413

E-mail: [ckburke@aol.com](mailto:ckburke@aol.com)

### **Ethics in publishing**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

### **Human and animal rights**

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal

experiments [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/legislation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm); Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals

<http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

### **Conflict of interest**

Each author should complete and submit a copy of the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflicts of Interest, available at <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest/>.

### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see:

<http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

### **Contributors**

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

### **Changes to authorship**

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts: *Before the accepted manuscript is published in an online issue*: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author



names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

*After the accepted manuscript is published in an online issue:* Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

## **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement. Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult:

<http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

## ***Retained author rights***

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit:

<http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

### **Language (usage and editing services)**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site ( <http://support.elsevier.com>) for more information.

### **Informed consent and patient details**

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author and

copies of the consents or evidence that such consents have been obtained must be provided to Elsevier on request. For more information, please review the *Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals*, <http://www.elsevier.com/patient-consent-policy>. Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

## **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

## **Guidelines for Original Articles**

Submit Original Articles via EES: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to Video on Manuscript Preparation.

1. *Title Page*. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.

2. *Abstract*. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary

results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.

3. *Manuscript*. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style, 10th edition*. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org>. Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.

4. *Figures*. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. *Tables*. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word is preferred, Excel is accepted) and not as graphic elements. Do not use colors, shading, boldface, or italic in tables. Do not submit tables as parts A and B; divide into 2 separate tables. Do not "protect" tables by making them "read-only." The

table title should be put above the table and not as a cell in the table. Similarly, table footnotes should be under the table, not table cells.

6. *Model release and permission forms.* Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. *Copyright release.* In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors: *"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material."* Scan the printed copyright release and submit it via EES.

8. *Use the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form).* If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. *Institutional Review Board approval.* For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

## **Checklist for Authors**

\_\_\_\_ Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address

\_\_\_\_ Abstract

\_\_\_\_ Article proper, including references and figure legends

\_\_\_\_ Figures, in TIF or EPS format

\_\_\_\_ Tables

\_\_\_\_ Copyright release statement, signed by all authors

\_\_\_\_ Photographic consent statement(s)

\_\_\_\_ ICMJE Conflict of interest statement

\_\_\_\_ Permissions to reproduce previously published material

### **Double-blind review**

This journal uses double-blind review, which means that both the reviewer and author name(s) are not allowed to be revealed to one another for a manuscript under review. The identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. For more information please refer to <http://www.elsevier.com/reviewers/peer-review>. To facilitate this, please include the following separately:  
*Title page (with author details)*: This should include the title, authors' names and affiliations, and a complete address for the corresponding author including telephone and e-mail address.

*Blinded manuscript (no author details)*: The main body of the paper (including the references, figures, tables and any Acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

### **Article structure**

### *Introduction*

Provide an adequate background so readers can understand the nature of the problem and its significance. State the objectives of the work. Cite literature selectively, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

### *Material and Methods*

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. If methods have already been published, indicate by a reference citation and describe only the relevant modifications. Include manufacturer information (company name and location) for any commercial product mentioned. Report your power analysis and ethics approval, as appropriate.

### *Results*

Results should be clear and concise.

### *Discussion*

Explain your findings and explore their significance. Compare and contrast your results with other relevant studies. Mention the limitations of your study, and discuss the implications of the findings for future research and for clinical practice. Do not repeat information given in other parts of the manuscript.

### *Conclusions*

Write a short Conclusions section that can stand alone. If possible, refer back to the goals or objectives of the research.

### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## Abstract

A structured abstract using the headings Introduction, Methods, Results, and Conclusions is required for Original Article, Systematic Review, Randomized Controlled Trial, and Techno Bytes. An unstructured abstract is acceptable for Case Report and Clinician's Corner.

## Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of



5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: Illustration Service.

## **Highlights**

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

## **Acknowledgments**

Collate acknowledgments in a separate section at the end of the article before the references; do not include them on the title page, as a footnote to the title page, or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (eg, providing help with language or writing assistance, or proofreading the article).

## **Artwork**

### *Image manipulation*

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

### *Electronic artwork*

### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

**Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

*Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. For further information on the preparation of electronic artwork, please see:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

*Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

**Tables**

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

## References

### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### *Reference links*

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### *Reference style*

*Text:* Indicate references by superscript numbers in the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

*List:* Number the references in the list in the order in which they appear in the text.

### *Examples:*

Reference to a journal publication:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Sci Commun* 2010;16351-9.

Reference to a book:

2. Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*. New York: E-Publishing Inc; 2009. p. 281-304.

Note shortened form for last page number. e.g., 51-9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.' For further details you are referred to 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;**277**:927–34)

(see also [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)).

## **Submission Checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

## **Permissions**

To use information borrowed or adapted from another source, authors must obtain permission from the copyright holder (usually the publisher). This is necessary even if you are the author of the borrowed material. It is essential to begin the process of obtaining permissions early; a delay may require removing the copyrighted material from the article. Give the source of a borrowed table in a footnote to the table; give the source of a borrowed figure in the legend of the figure. The source must also appear in the list of references. Use exact wording required by the copyright holder. To secure permission for materials published in *AJO-DO*, please visit <http://www.elsevier.com/authors/obtaining-permission-to-re-use-elsevier-material>. For more information about permission issues, contact [permissionshelpdesk@elsevier.com](mailto:permissionshelpdesk@elsevier.com) or visit [www.elsevier.com/permissions](http://www.elsevier.com/permissions).

### **Use of the Digital Object Identifier**

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

### **Proofs**

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 9 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will

accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

## **Offprints**

For a fee, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop

(<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover

(<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints/myarticlesservices/booklets>).

## **Offprints**

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. This link can also be used for sharing via email and social



networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover

(<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>)

## APÊNDICE- ARTIGO (VERSÃO EM INGLÊS)

**Title:** Effectiveness of bleaching agents in teeth with orthodontic brackets

*Caroline de Vargas Bittencourt*<sup>1\*</sup>, *Jackeline Coutinho Guimarães*<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Master Degree Student, Postgraduate Program in Clinical Dentistry, University Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brazil.

<sup>2</sup> Professor, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brazil

### Original Article

**Keywords:** Tooth whitening, orthodontics corrective, dental bonding, aesthetics.

\* Mail:

Jackeline Coutinho Guimarães

University Federal do Espírito Santo, Health Sciences Center.

Av. Marechal Campus, n. 1468, Health Sciences Center, Department of Restorative Dentistry, Maruípe, Vitoria, ES - Brazil

CEP: 29043-900

email: jackelineguimaraes@gmail.com

## Introduction

The popularity of tooth whitening has been increasing since 1989, <sup>(1-3)</sup> when the first bleaching agent was introduced into dentistry by Haywood and Heymann. <sup>(4)</sup> Currently, the procedure is widely used, being one of the most requested procedure by patients, because, "white" teeth is considered a dominant criterion for a harmonious face, <sup>(5)</sup> ; moreover, studies have shown that people's dental appearance can influence their social acceptance. <sup>(6, 7)</sup> Tooth whitening in healthy teeth can be performed at home or in dental practices, under the supervision of a professional, <sup>(8-10)</sup> and can vary according to the concentration of the peroxide, formulation of the bleaching agent, activation mode, exposure time and manner of application. <sup>(8, 11)</sup>

The action mechanism of the bleaching agent is not fully understood. <sup>(12)</sup> It is believed that bleaching agents produce free radicals capable of diffusing through the micropores in enamel, interacting chemically with the organic pigment molecules contained in the dental hard tissues. These free radicals are able to cleave bonds within pigment molecules, resulting in size reduction; when diffused into the external environment or otherwise, the size is reduced sufficiently, so that there is less absorption of light, making the tooth surface brighter. <sup>(2, 13, 14)</sup>

Most studies involving the measurement of tooth color are performed using subjective visual methods, usually using the Vita Classical Shade Guide (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), which consists of 16 tabs of colors. This system is highly subjective and depends on many factors, such as surgery lighting and clinical evaluator fatigue, and can only be used for general classifications of tooth discoloration. <sup>(15)</sup> Currently, there are specific devices to assess color, such as spectrophotometers and colorimeters. With these, it is possible to obtain important information on the optical characteristics of teeth, including color. <sup>(16, 17)</sup>

Tooth whitening is a dental procedure that is closely associated with orthodontic treatment. A study in the United States reports that there is greater satisfaction with the results of an orthodontic treatment when it is followed by cosmetic tooth whitening. <sup>(18)</sup> While 89% of orthodontists in the United States reported that they recently had patients requesting dental whitening, this number increases to 92% in

the UK. <sup>(14)</sup> The high percentage of patients requiring whitening procedures makes clear the need to update orthodontists regarding this matter.

There are reports in the literature that bleaching agents should be used before or after orthodontic treatment. <sup>(3, 19, 20)</sup> However, considering that hydrogen peroxide clears the tooth in a poli-directional way, it is believed that effective bleaching can be achieved under the brackets bonded to the tooth surface. <sup>(3, 19)</sup> The use of tooth whitening during orthodontic treatment would be interesting for cases where there is the need for aesthetic restorations after completing the treatment. Many authors have reported that bleaching changes the bond strength of resin materials to the tooth, <sup>(3, 21, 22)</sup> indicating the need to wait at least two weeks in order for any residual oxygen to be released. <sup>(23)</sup> If the whitening is done before the appliance removed, the waiting time will not be necessary, and there would be no need for the adjustment of contention, as these could be made after the completion of the cosmetic procedure.

For cases in which orthodontic treatment becomes very long, the realization of whitening teeth with orthodontic brackets installed may also be an option. According to Karamouzou et al., <sup>(24)</sup> the color of the teeth is changed in several ways after the use of orthodontic brackets. In addition, the use of bleaching agents during orthodontics treatments would increase gingival health and reduce susceptibility to caries and the incidence of white spot lesions, even if there are no clinical studies to prove their theories. <sup>(13, 25, 26)</sup>

Only one clinical study on tooth whitening during orthodontic treatment has been found in the literature. Jadad et al. <sup>(3)</sup> evaluated the effectiveness of the bleaching agent Opalescence Treswhite Ortho, which contains hydrogen peroxide (HP) 8%, in patients using brackets. For the study, 40 patients were selected and divided into two groups (n = 20): Group A, patients who used the bleaching during orthodontic treatment; and group B, patients who used the product after orthodontic treatment. The bleaching agent was used for 10 days, in 45-minutes sessions, and the color change was evaluated in the previous six teeth. The results achieved for patients using orthodontic appliances during bleaching were similar to the results obtained in the group without the presence of brackets, demonstrating the effectiveness of the bleaching agent in the orthodontic appliance.

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of tooth whitening, *in vitro*, held in teeth with orthodontic brackets and with different bleaching agents. This was done in order to evaluate the effectiveness of tooth whitening on surfaces covered by braces, detect differences between the bleaching agents used and determine whether a correlation exists between the quantitative and qualitative evaluation methods.

## Material and Methods

Fifty bovine incisors were used. The criteria for the tooth selection were no white spots, grooves or cracks on the enamel surface. The tooth surface was cleaned using rubber cup, pumice and water, with the handpiece at low speed.

The teeth were randomly divided into 5 groups (n = 10): the control group (Group A) and four test groups, classified according to the bleaching agent applied (Fig. 1).

During the entire experimental period, the specimens were stored in artificial saliva, which was changed daily.

A matrix of condensation silicone (Speedex Putty, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ, Brazil) was made for each tooth. A circular hole (6 mm diameter) was made in the region corresponding to the central portion of the labial surface of the teeth, to assist in positioning the spectrophotometer and standardizing the measurement of color.

The color was measured with a spectrophotometer (Vita Easyshade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) based on the CIELab system, in the central portion of the buccal surface. L indicates the brightness and saturation between black (zero) and white (one hundred). The *a* indicates the saturation of the red (positive) and green (negative) axes. The *b* indicates the saturation of the yellow (positive) and blue (negative) axes. The color comparison before and after bleaching was calculated from the equation  $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ . (10, 12, 27)

The color registration was carried out in two moments: before bonding of the brackets and the application of the bleaching agent (T1); and after the whitening and removing of the brackets (T2). The measurements were performed by a single trained operator (CB) with the support of a silicone matrix. Three color measurements were performed on each tooth, and an average of the values was calculated.

The color was also measured using the conventional visual method using the color scale (Vitapan Classical, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), which includes 16 color selection units.

To facilitate the statistical analysis, the colors on the Vita Shade Guide were organized from the highest to lowest value. Each tab represented a numerical value on a continuous scale from 1 to 16. <sup>(3)</sup> (Fig. 2)

Metal brackets were used (Abzil Standard Edgewise Agile, Abzil, Sao Jose do Rio Preto, SP, Brazil), which were bonded to the tooth surface exactly from the point where the measurement of color was carried out, using the matrix as reference.

The brackets were bonded to the tooth surface with adhesive and a resin system for orthodontic bonding (TransbondXT, 3M Unitek GmbH, Perchtoldsdorf, Austria), after applying phosphoric acid 37% (Condac, FGM, Brazil) for 30 seconds. The enamel was washed and dried. The adhesive system was applied, as required by the manufacturer, with the aid of disposable brush that comes with the product, and light-cured for 10 seconds. The resin was inserted into the bracket base, and which was placed on the tooth surface with the support of silicone matrix. The excess on the ends were removed and the resin was photopolymerizable for 40 seconds.

After the application of bleaching agents, according to the indicated manufacturers described in Fig. 1, the brackets were removed with pliers (TP Orthodontics, LaPorte, IN). The remaining resin was removed with a carbide bur (Reliance Orthodontics, Itasca, IL) at low speed, with unidirectional movements, and abrasive silicone rubber (Reliance Orthodontics, Itasca, IL) for 20 seconds at low speed. The tooth surface was polished with paste for polishing (Diamond Excel, FGM, Joinville, Brazil), with felt discs for 20 seconds. <sup>(28)</sup>

Now without adhesive material residue and after being properly polished, the teeth were kept immersed in artificial saliva for 24 hours, allowing for the rehydration of the

enamel. After this interval of time, color was measured a second time (T2), with both of the previously described measurement techniques. A silicone matrix was used for the measurement performed with the spectrophotometer, allowing the color measurement to be performed on the same local at pretreatment.

### **Statistical Analysis**

The analyses were performed with SPSS version 16 program for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). For the analysis of the values obtained by the spectrophotometer, the experimental unit of this study was the tooth. Thus, the average of each experimental group was considered from the average of the three values of  $\Delta a$ ,  $\Delta b$  and  $\Delta L$  obtained. The data were analyzed through variance analysis of a factor (bleaching agent) for each color parameter that was measured ( $\Delta a$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta E$ ), as well as through Tukey's test, for multiple comparisons.

The data obtained by the visual method (Scale Vita) were submitted to an analysis of variance for two factors, considering the bleaching agent and the time of evaluation (initial and final), as well as Tukey's test for multiple comparisons.

We also conducted Pearson's correlation to check a possible correlation between the obtained  $\Delta E$  values with the quantitative analysis (spectrophotometer) and the visual method (Scale Vita).

The significance level for all of the analyses was 5%.

## Results

Table 1 presents the results for all of the color values obtained by quantitative analysis (spectrophotometer) for all bleaching agents. The analysis of variance showed statistically significant differences for parameters  $\Delta a$  ( $p < 0.001$ ),  $\Delta L$  ( $p < 0.001$ ),  $\Delta b$  ( $p = 0.001$ ) and  $\Delta E$  ( $p < 0.001$ ).

When considered the  $\Delta a$ , all of the bleaching agents showed a tendency to decrease in red color. However, groups B (Opalescence Boost) and E (White Strips Oral-b) showed better performance when compared to the others (Fig. 3).

In the analysis of  $\Delta b$ , almost all of the experimental groups showed a tendency towards reduced yellow color. However, only group B (Opalescence Boost) showed statistical significance when compared to Group A (control) (Fig. 4).

When considering  $\Delta L$ , all groups showed an increase in brightness when compared to the control, and the bleaching agents B (Opalescence Boost) and E (White Strips Oral-b) had the largest  $\Delta L$  values ( $p < 0.001$ ). However, the bleaching agent used for Group C (Power Bleaching) showed no statistically significant difference compared to the control (Fig. 5).

In the analysis of the  $\Delta E$  parameter, the groups B (Opalescence Boost) and E (White Strips Oral-B) had greater color changes. However, groups C (Power Bleaching) and D (Opalescence TresWhite Ortho) showed no significant difference when compared to the control group. (Fig. 6)

Table 2 presents data obtained using the visual method from the Vita Shade Guide. All of the experimental groups showed similar values at initial evaluation (T1). The analysis of variance showed statistically significant differences between the evaluation times ( $p < 0.001$ ); therefore, all of the groups submitted to whitening showed a reduction in the value corresponding to the color after treatment. All of the groups performed similarly, showing no statistically significant difference between the bleaching agents ( $p = 0.878$ ) at the end time of the evaluation. However, for the control group there was no significant difference between the initial and final times (Fig. 7).



In addition, when the data from both color measurement methods were evaluated, the Pearson correlation showed no significant correlation between the values obtained by spectrophotometer and the Vita Shade Guide ( $p = 0.67$ ) (Fig. 8).

## Discussion

This in vitro study evaluated the effectiveness of four types of bleaching agents in teeth with orthodontic brackets. We observed that it is possible to perform whitening in the dental portion covered by the orthodontic appliance with different dental bleaching techniques.

Bleaching agents that could be used in patients undergoing orthodontic treatment were tested. For this purpose, we selected bleaching with presentation for use in the office and as a strip or flexible tray. Bleaching agents that require customized trays for application were rejected, because the presence of brackets affixed to the patients' teeth made molding difficult, preventing the production of the acetate tray, and thus making the procedure impossible.

All of the groups submitted to treatment showed an increase in brightness ( $\Delta L$ ) and decrease in red ( $\Delta a$ ) and yellow ( $\Delta b$ ). When evaluating the color, translucency and fluorescence of enamel subjected to bleaching, Canepelle et al.<sup>(16)</sup> reported that the major differences before and after treatment were observed in the L and b coordinates. These results are in agreement with the findings of this study and other studies evaluating bleaching agents;<sup>(1, 9, 11, 16, 29)</sup> however the teeth submitted to bleaching did not have orthodontic brackets.

It has been reported in the literature that dental bleaching agents should be used before or after orthodontic treatment.<sup>(19)</sup> and Staley Vargas in 2004<sup>(20)</sup> published a study on the failure of bleaching under the orthodontic bracket. However, the results of this study demonstrate that it is possible to perform dental bleaching on teeth with brackets. This may be due to the permeability of the dental structure and the molecular weight of hydrogen peroxide. This penetration ability requires that the free

radicals formed by the peroxide act poli-directionally, acting under brackets and adhesives. <sup>(3)</sup>

The results obtained by Jadad et al. <sup>(3)</sup> in a study evaluating the tooth whitening in patients during orthodontic treatment using the Opalescence TresWhite Ortho whitening agent, corroborate the findings of this study. Jadad et al. found a mean change in color from 13 to 4 in the group with brackets, after measuring color with spectrophotometer. In our study, the mean change in Group D was from 10.3 to 4.3 using the same whitening agent in a similar application protocol; however, we also measured color using a subjective method (Vita Classic). The similarity of the results demonstrates the effectiveness of the bleaching agent in the orthodontic appliance, as well as an agreement between the evaluation methods, when the color is measured based on the color selection of the units, both with the spectrophotometer as well as the Vita Classical Shade Guide .

In 2010, Dietschi et al. <sup>(11)</sup> found no difference in bleaching efficiency when using bleaching agents with bases of carbamide peroxide and hydrogen peroxide in bovine teeth and without orthodontic appliances. However, Group B (PH 38%) had superior performance compared to Group C (37% PC) in our results. More application protocol sessions probably should have been used, since Group C had similar behavior to that of group B. Moreover, Hanks et al. <sup>(30)</sup> reported that pH penetrates the dental tissue faster than PC, reporting a different behavior between the two bleaching agents, which may also explain the results obtained in this study.

Hintz et al. <sup>(17)</sup> evaluated tooth whitening after the removal of orthodontic brackets and found that the possible remaining resin tags hindered the diffusion of the bleaching gel, since the group in which the bracket had been bonded took longer to respond to the whitening process than the control group. In this study, some specimens of Group B (PH 38%) had a slight staining in the place where the bracket was bonded, which was not seen in the other experimental groups. It is possible that the use of whitening gel with continuous protocols and lower concentration of the bleaching agent would have, resulted in a more homogeneous bleaching in the dental portion covered by the orthodontic appliance, providing more effective bleaching without staining risks.

Group E, which was treated with bleaching strips sold in pharmacies and supermarkets, was one of the more efficient groups, with values lower only than Group B's, treated with PH to 38%. In a review of the adverse effects of bleaching agents, Goldberg in 2010 <sup>(10)</sup>, commented that the appropriate decision for whether to administer the bleaching agent still lies with the dental professional, and that these products should not be sold indiscriminately. The results of this study demonstrate the whitening potential of these materials, and using them without professional guidance can be a risk for patients.

Color was measured before and after bleaching was performed in a subjective / qualitative way (Vita Classical) and also objectively / quantitatively (Spectrophotometer), which ensures greater accuracy in the measurement and provides quantitative color information. <sup>(16)</sup> Using the silicone matrix, <sup>(3, 9)</sup> it was not possible to measure the color in the same place before and after treatment, which would have provided an even more precise assessment of color change due to bleaching. This study found no significant correlation between the values obtained by the Vita Classic Scale and the  $\Delta E$  parameter. The results of our quantitative analysis presented the greatest difference before and after the treatment, compared the quantitative method of evaluation. Bengel et al, <sup>(31)</sup> reported that, from a clinical point of view,  $\Delta E$  does not reflect the full color change when evaluating the results of tooth whitening through digital photographs. Yilmaz and Karaagaclioglu <sup>(32)</sup> report that the determination of color is more accurate using the visual method, when compared to replicating of the color crowns through visual and instrumental color evaluation methods.

Tooth whitening during orthodontic treatment is a relatively unexplored subject and needs more attention. The present study showed that bleaching under orthodontic brackets is effective; thus, more studies in the area should be conducted to ensure patient safety. Randomized controlled trials and controlled laboratory studies should be performed to confirm the effectiveness of whitening during orthodontic treatment and that its use can be extrapolated to the dental clinic based on high levels of scientific evidence.

## Conclusion

Within the limitations of this *in vitro* study, it can be concluded that:

- The analyzed bleaching agents were effective in promoting whitening dental portions covered by an orthodontic appliance;
- Bleaching agents based on hydrogen peroxide at 38% and 10% performed better than the others;
- Evaluations with Vita Classical Shade Guide showed greater differences (T1 - T2) than the assessments made with the spectrophotometer.

## References

1. Meireles SS, Heckmann SS, Santos IS, Della Bona A, Demarco FF. A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *J Dent* 2008;36:878-884.
2. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater* 2007;23:165-169.
3. Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD. Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:e43-47.
4. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989;20:173-176.
5. Dudea D, Lasserre JF, Alb C, Culic B, Pop Ciutrla IS, Colosi H. Patients' perspective on dental aesthetics in a South-Eastern European community. *J Dent* 2012;40 Suppl 1:e72-81.
6. Newton JT, Prabhu N, Robinson PG. The impact of dental appearance on the appraisal of personal characteristics. *Int J Prosthodont* 2003;16:429-434.
7. Pithon MM, Nascimento CC, Barbosa GC, Coqueiro Rda S. Do dental esthetics have any influence on finding a job? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146:423-429.
8. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006;34:412-419.
9. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigao J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent* 2010;35:3-10.

10. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clin Oral Investig* 2010;14:1-10.
11. Dietschi D, Benbachir N, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of home bleaching and over-the-counter bleaching products. *Quintessence Int* 2010;41:505-516.
12. Da Costa J, Lubisich E, Ferracane J, Hilton T. Comparison of efficacy of an in-office whitening system used with and without a whitening priming agent. *J Esthet Restor Dent* 2011;23:97-104.
13. Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol* 2000 2008;48:148-169.
14. Thickett E, Cobourne MT. New developments in tooth whitening. The current status of external bleaching in orthodontics. *J Orthod* 2009;36:194-201.
15. Chan W, Lynch E, Grootveld M. Tooth-whitening activity of a novel home-bleaching system utilising thermal diffusion: a multifactorial simultaneous evaluation of efficacy at cervical, body and incisal tooth sites. *Br Dent J* 2012;212:E8.
16. Caneppele TM, Borges AB, Torres CR. Effects of dental bleaching on the color, translucency and fluorescence properties of enamel and dentin. *Eur J Esthet Dent* 2013;8:200-212.
17. Hintz JK, Bradley TG, Eliades T. Enamel colour changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orthod* 2001;23:411-415.
18. Krug AY, Green C. Changes in patient evaluation of completed orthodontic esthetics after dental bleaching. *J Esthet Restor Dent* 2008;20:313-319; discussion 320-311.
19. Consolaro A, Consolaro RB, Francischone L. Clarifications, guidelines and questions about the dental bleaching "associated" with orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod* 2013;18:4-10.
20. Staley RN, Vargas MA. Bleaching during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:19A.
21. Akin M, Aksakalli S, Basciftci FA, Demir A. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets using self-etching primer systems. *Eur J Dent* 2013;7:55-60.
22. Firoozmand LM, Brandao JV, Fialho MP. Influence of microhybrid resin and etching times on bleached enamel for the bonding of ceramic brackets. *Braz Oral Res* 2013;27:142-148.
23. Mullins JM, Kao EC, Martin CA, Gunel E, Ngan P. Tooth whitening effects on bracket bond strength in vivo. *Angle Orthod* 2009;79:777-783.
24. Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:537 e531-538; discussion 537-539.
25. Slack ME, Swift EJ, Jr., Rossouw PE, Phillips C. Tooth whitening in the orthodontic practice: a survey of orthodontists. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:S64-71.
26. Reinhardt JW, Eivins SE, Swift EJ, Jr., Denehy GE. A clinical study of nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1993;24:379-384.
27. Heymann HO. Tooth whitening: facts and fallacies. *Br Dent J* 2005;198:514.
28. Macieski K. Effects evaluation of remaining resin removal (three modes) on enamel surface after bracket debonding. *Dental Press J Orthod* 2011;16:146-154.

29. Swift EJ, Jr., Heymann HO, Wilder AD, Jr., Barker ML, Gerlach RW. Effects of duration of whitening strip treatment on tooth color: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *J Dent* 2009;37 Suppl 1:e51-56.
30. Hanks CT, Fat JC, Wataha JC, Corcoran JF. Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. *J Dent Res* 1993;72:931-938.
31. Bengel WM. Digital photography and the assessment of therapeutic results after bleaching procedures. *J Esthet Restor Dent* 2003;15 Suppl 1:S21-32; discussion S32.
32. Yilmaz B, Karaagaciloglu L. In vitro evaluation of color replication of metal ceramic specimens using visual and instrumental color determinations. *J Prosthet Dent* 2011;105:21-27.

**Table I** - Means and standard deviations for the experimental groups, for all evaluated parameter.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>Δa</b>	0.31±0.32 <sup>a</sup>	-1.34±1.01 <sup>b</sup>	-0.38±0.39 <sup>a</sup>	-0.39±0.40 <sup>a</sup>	- 1.48±1.01 <sup>b</sup>
<b>Δb</b>	-0.15±0.75 <sup>a</sup>	-2.71±2.35 <sup>b</sup>	-1.00±1.18 <sup>a,b</sup>	0.21±1.05 <sup>a</sup>	-1.52±1.63 <sup>a,b</sup>
<b>ΔL</b>	-1.22±1.26 <sup>a</sup>	2.92±1.89 <sup>b</sup>	0.57±1.45 <sup>a,c</sup>	1.11±1.21 <sup>b,c</sup>	1.98±1.96 <sup>b,c</sup>
<b>ΔE</b>	1.25±0.60 <sup>a</sup>	4.47±2.76 <sup>b</sup>	1.70±1.43 <sup>a,c</sup>	1.83±0.76 <sup>a,c</sup>	3.48±1.74 <sup>b,c</sup>

\* The different letters indicate statistically significant differences between the bleaching agents for each parameter evaluated (p <0.05).

**Table II** - Means and standard deviations for all experimental groups according to the Vita Shade Guide.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>Inicial</b>	7.80±3.42 <sup>a</sup>	10.50±1.71 <sup>a</sup>	10.60±3.27 <sup>a</sup>	10.30±3.47 <sup>a</sup>	11.20±2.25 <sup>a</sup>
<b>Final</b>	7.20±3.32 <sup>a</sup>	2.80±1.93 <sup>b</sup>	4.20±2.29 <sup>b</sup>	4.30±2.90 <sup>b</sup>	3.30±1.77 <sup>b</sup>

\* Different letters indicate statistically significant differences for the interaction bleaching agent \* time evaluation (p <0.05).

**Figure 1**

	Bleaching agent	Manufacturer	Peroxide and Concentration	Time of application	Number of applications	Interval between applications
<b>A</b>	Control	-	-	-	-	-
<b>B</b>	Opalescence Boost	Ultradent	PH 38%	60min	2	14 days
<b>C</b>	Power Bleaching	BM4	PC 37%	45 min	2	14 days
<b>D</b>	Opalescence TresWhite Ortho	Ultradent	PH 8%	30 min	14	24 days
<b>E</b>	White Strips Oral-b	Anderson Packaging	PH 10%	30min	14	24 days

**Figure 2**

B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

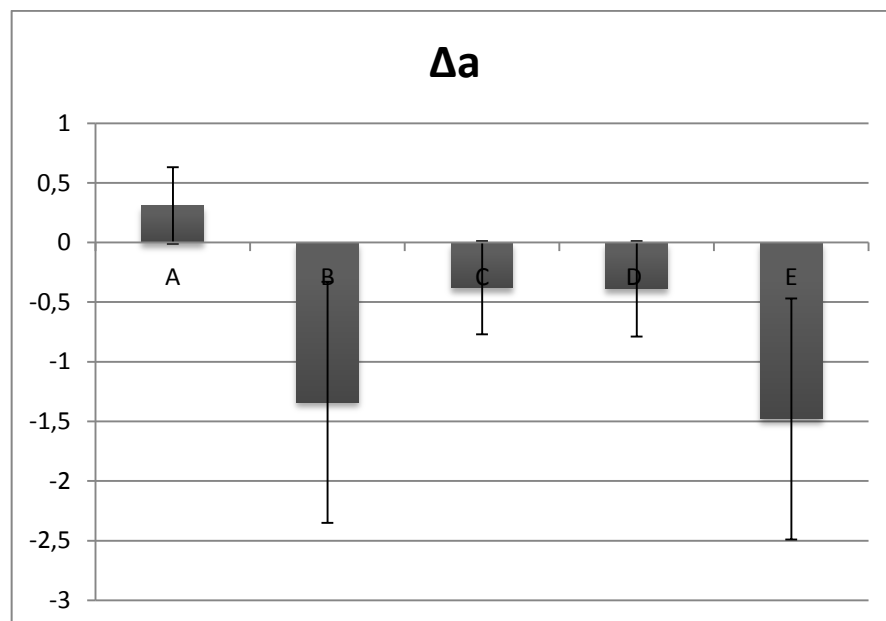
**Figure 3**



Figure 4

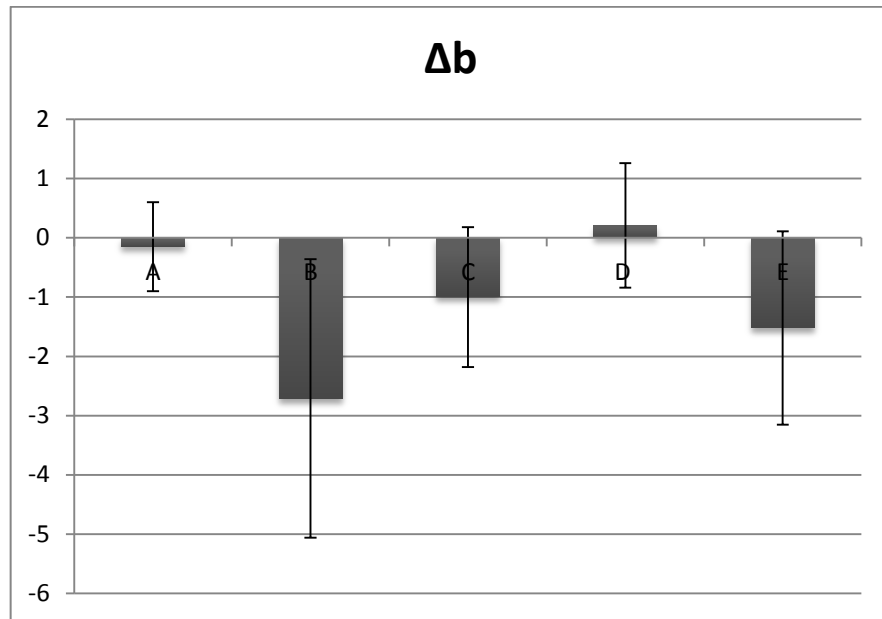


Figure 5

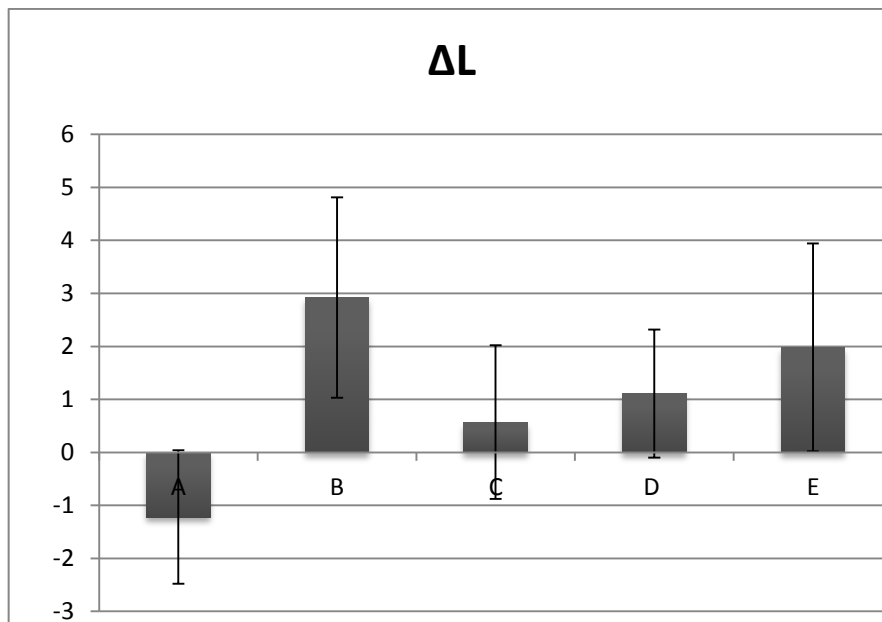


Figure 6

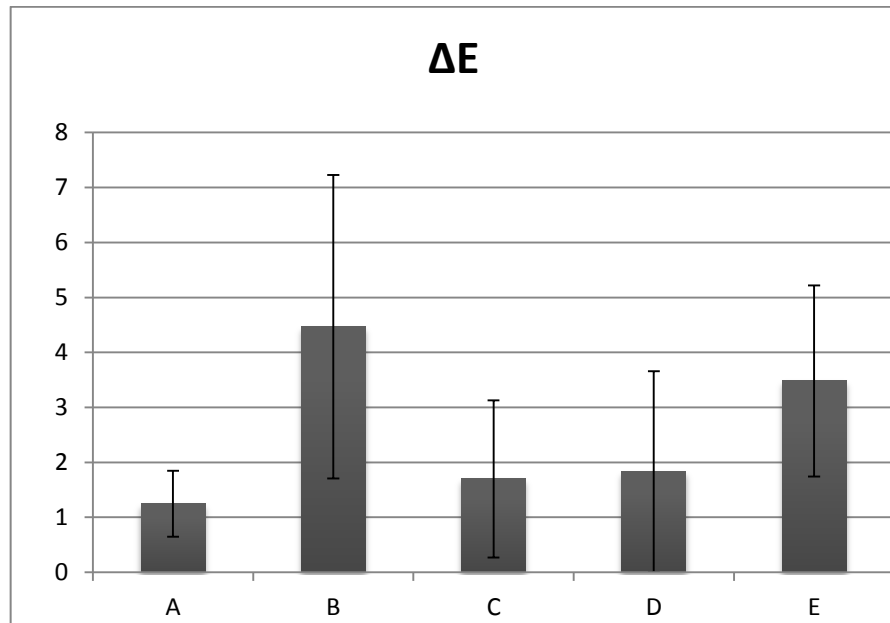
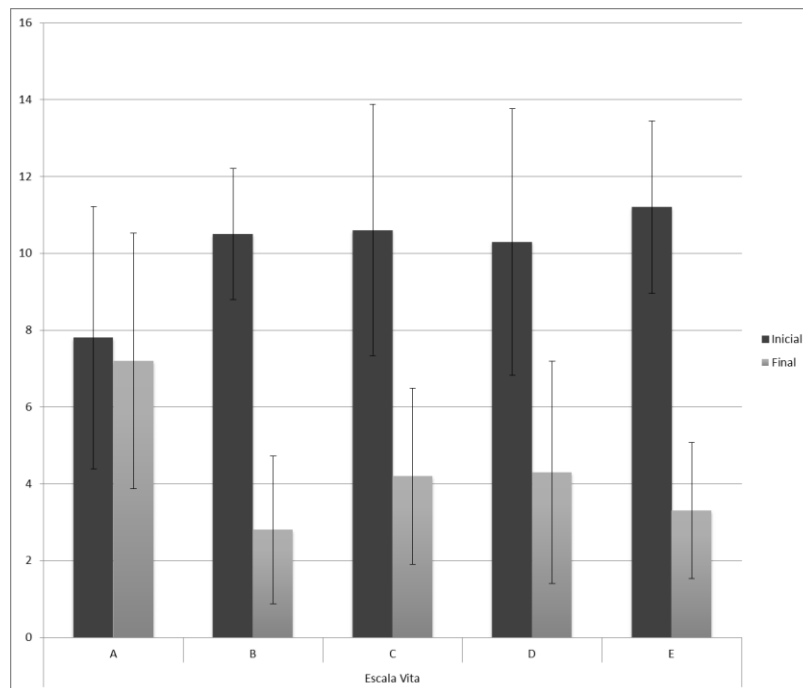
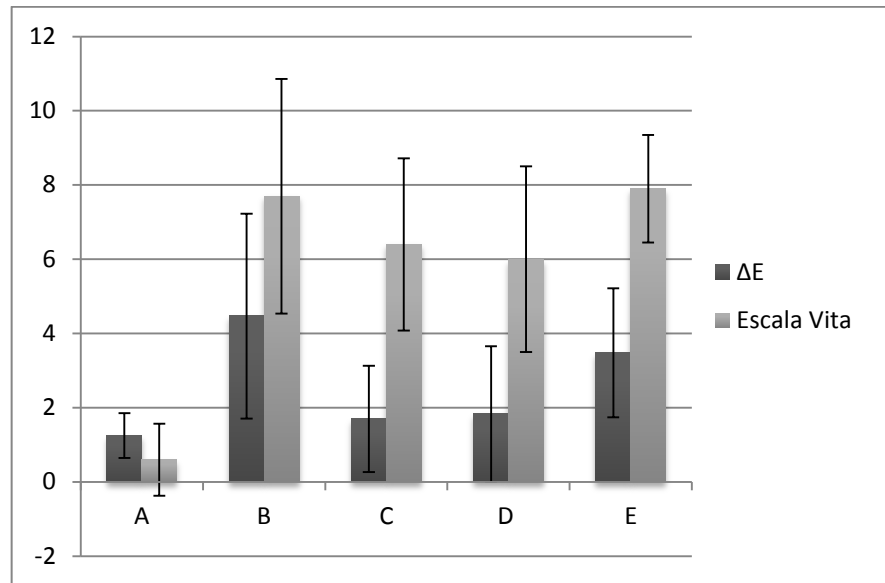


Figure 7



**Figure 8**

### **Legends to figures**

**Figure 1** - Description of the groups (PH: hydrogen peroxide; PC: carbamide peroxide).

**Figure 2**- Equivalence of Vita Shade Guide according to ascending quantitative scale. The 16 selection units are arranged from the highest brightness (B1) to the lowest (C4).

**Figure 3** - Means and standard deviations of  $\Delta a$  for all experimental groups.

**Figure 4** - Means and standard deviations of  $\Delta b$  for all experimental groups.

**Figure 5** - Means and standard deviations of  $\Delta L$  for all experimental groups.

**Figure 6** - Means and standard deviations of  $\Delta E$  for all experimental groups.

**Figure 7** - Means and standard deviations of the measurements before and after treatment with the Vita Classical Shade Guide for all experimental groups considering.

**Figure 8** - Averages of the  $\Delta E$  analysis and Vita Shade Guide for all experimental groups.